

特開平14-058189

(11)特許出願公開番号

特開2002-58189

(P2002-58189A)

(43)公開日 平成14年2月22日(2002.2.22)

(51) Int. CL <sup>7</sup>	識別記号	FI	テロト <sup>7</sup> (参考)
H 0 2 K	3/28	H 0 2 K	3/28 N 5 H 6 0 3
	3/04		3/04 E 5 H 6 0 4
			J 5 H 6 0 9
	3/24		J 5 H 6 1 9
	3/50		A

審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-243101(P2000-243101)

(22) 出願日 平成12年8月10日(2000.8.10)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 發明者 大橋 篤志

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

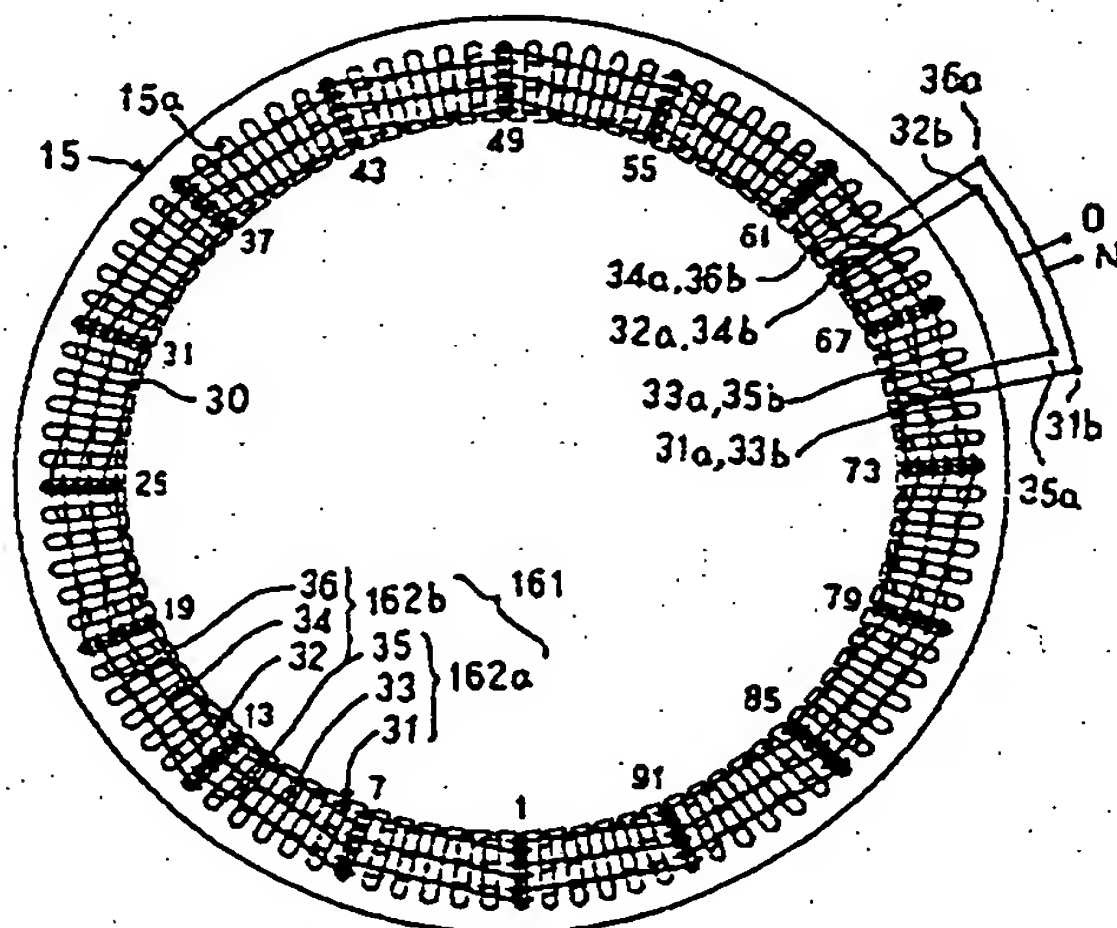
**最終頁に続く**

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、小型化、高出力化および高生産性を兼ね備えた回転電機を得る。

【解決手段】 固定子巻線 16 は、それぞれ 1 ターンの波巻きに巻装された第 1 乃至第 6 巻線 31 ~ 36 を備えている。そして、第 1、第 3 および第 5 巻線 31、33、35 を直列に接続して第 1 直列接続巻線 162a を構成し、第 2、第 4 および第 6 巻線 32、34、36 を直列に接続して第 2 直列接続巻線 162b を構成し、第 1 および第 2 直列接続巻線 162a、162b を並列接続して各相の固定子巻線群 161 を形成している。



31: 第1巻線

35 : 第5巻線

32 : 第2巻線

36 : 第6巻線

33 : 第3巻線

162a: 第1直列接統巻線

34 : 第4巻線

162b: 第2直列接続巻線

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心とこの電機子鉄心の上記スロットに巻装された電機子巻線とを有する電機子を備えた回転電機において、

上記電機子巻線は、素線を所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互にとるように波状に巻装して構成された1ターンの第1巻線が1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列されてなる第1波巻き巻線群と、上記素線を上記所定スロット数毎に上記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互にとるように波状に、かつ、上記第1巻線に対して電気角で180度ずらして反転するように巻装して構成された1ターンの第2巻線が1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列されてなる第2波巻き巻線群とが、それぞれの上記スロット内にスロット深さ方向に上記第1巻線のスロット収納部位と上記第2巻線のスロット収納部位とを交互に、かつ、1列に並ぶように $n$ 対 ( $n$ : 自然数) 配設されて構成され、  
上記電機子巻線の各相は、上記所定スロット数毎のスロットで構成される同一スロット群に巻装されている $2n$ 本の上記第1および第2巻線を $n$ 本ずつ直列に結線して構成された2つの $n$ ターンの直列接続巻線を並列に接続して構成されていることを特徴とする回転電機。

【請求項2】 上記2つの直列接続巻線は、上記同一スロット群に巻装されている $n$ 本の上記第1巻線を直列に結線して構成された $n$ ターンの第1直列接続巻線と、上記同一スロット群に巻装されている $n$ 本の上記第2巻線を直列に結線して構成された $n$ ターンの第2直列接続巻線とから構成されていることを特徴とする請求項1記載の回転電機。

【請求項3】 上記 $n$ が $2m+1$  ( $m$ : 自然数)であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の回転電機。

【請求項4】 上記素線は、略U字状の導体セグメントであり、上記第1および第2巻線は、それぞれ、複数の上記導体セグメントの開放端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れかに記載の回転電機。

【請求項5】 上記素線は、連続導体線であり、上記第1および第2巻線は、それぞれ、1本の上記連続導体線で1ターンの波巻き巻線に構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れかに記載の回転電機。

【請求項6】 上記第1および第2波巻き巻線群の各対がそれぞれ複数の上記第1および第2巻線を集合した巻線アセンブリで構成されていることを特徴とする請求項5記載の回転電機。

【請求項7】 上記素線は略円形断面を有する導体であることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の回転電機。

【請求項8】 上記電機子巻線の各相を構成する上記2つの直列接続巻線が金属製ターミナルを介して結線されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7の何れかに記載の回転電機。

【請求項9】 上記電機子鉄心は、積層鉄心からなる円筒状の固定子鉄心であり、上記固定子鉄心の内部に同軸に配設された回転周方向に沿ってNS極を形成する回転子と、上記回転子の軸方向端部に固着されたファンとを備え、冷却風が上記ファンの回転により上記電機子巻線のコイルエンド部に送風されるようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項8の何れかに記載の回転電機。

【請求項10】 上記第1波巻き巻線群と上記第2波巻き巻線群との $n$ 対は、上記固定子鉄心からの軸方向延出高さが径方向外方に向かって漸次低くなっていることを特徴とする請求項9記載の回転電機。

【請求項11】 軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心とこの電機子鉄心の上記スロットに巻装された電機子巻線とを有する電機子を備えた回転電機において、  
上記スロットは上記電機子鉄心に毎極毎相当り2個形成され、

上記電機子巻線は、各相の巻線を星型結線してなる2組の交流巻線から構成され、

上記各相の巻線は、素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に $2n$ 本 ( $n$ : 自然数) 配列され、かつ、スロット外で所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結するように巻装されて構成された2組の $n$ ターン巻線を並列に接続して構成され、

さらに、上記2組の交流巻線の交流出力がそれぞれ第1および第2の整流器により独立して整流された後、合成されて出力されるように構成されていることを特徴とする回転電機。

【請求項12】 上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が径方向に $n$ 列に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 列の上記コイルエンド部の軸方向高さが径方向外方に向かって漸次低くなっていることを特徴とする請求項11記載の回転電機。

【請求項13】 上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が径方向に $n$ 列に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 列の上記コイルエンド部が周方向に略均一に配列されていることを特徴とする請求項11記載の回転電機。

【請求項14】 上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が軸方向に層状に $n$ 層に並ぶように形成され、か

つ、 $n$ 層の上記コイルエンド部が周方向に略均一に配列されていることを特徴とする請求項1記載の回転電機。

【請求項15】 上記素線が略U字状の導体セグメントで構成されている特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれかに記載の回転電機。

【請求項16】 上記素線が連続導体線で構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項14のいずれかに記載の回転電機。

【請求項17】 上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、上記各相の巻線を構成する2組の上記 $n$ ターン巻線間に絶縁性樹脂を介在させていることを特徴とする請求項1乃至請求項16のいずれかに記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、回転電機の電機子巻線構造に関し、特に内燃機関により駆動される交流発電機、例えば乗用車やトラック等に搭載可能な車両用交流発電機の固定子巻線構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、交流発電機において、小型高出力および品質の向上が益々求められてきている。小型高出力を実現するには、磁気装荷と電気装荷との分配を如何に最適に、かつ、限られた容積の中で如何に高密度に、構成するかが重要となる。例えば、車両用交流発電機においては、車両エンジンルームが益々狭小化する中で、搭載スペースに余裕がなくなっている一方で、車両負荷の増大による発電出力の向上が求められている。また、車内外共に、騒音低減のニーズが高く、エンジン騒音が低下してきているが、車両への電気負荷供給のため常時発電稼働している車両用交流発電機の騒音が問題とされている。さらに、車両用交流発電機は、常時発電稼働しているので、出力電流のジュール熱のため、その発熱量が多く、曝される熱的環境は厳しく、極めて高い耐熱性が求められている。

【0003】特に、交流発電機の小型高出力については、固定子巻線の巻線抵抗値の低減、固定子の磁気回路内に納める電気導体の占積率の向上、さらには固定子巻線の渡り部（固定子鉄心外の渡り部をコイルエンドと呼ぶ）の整列化および高密度化が必要であり、これに加えて、上記のような低騒音、耐熱環境性等の要求に応える必要がある。そして、固定子巻線の電気導体に断面積の大きい短尺の導体セグメントを用いて、巻線抵抗値（熱損失）の低減、電気導体の占積率向上、あるいは、コイルエンドの整列化および高密度化を図る構造が、WO92/06527号などに提案されている。

【0004】また、この種の交流発電機においては、高速回転域（例えば2000～5000rpm）での出力低下の要因となる電機子反作用を低減させるために固定

子巻線の各相のターン数を減らすことが有効である。具体的には、スロット内に収納される電気導体数を減らすことでターン数を減らすことができるが、これは電気導体の扁平度（断面のスロット深さ方向長さ／断面のスロット幅方向長さ）が大きくなることを意味する。しかし、電気導体に使用される短尺の導体セグメントは、平角断面を有する導体を略U字状に屈曲成形されているので、扁平度が大きくなるほどターン部の成形性が悪化してしまうことになる。そこで、スロット内に収納される電気導体数を多くして、電気導体の扁平度を小さくしてターン部の成形性の悪化を抑え、さらに電気導体を結線して形成された巻線を並列接続して、固定子巻線の各相のターン数を減らすことが有効となる。

【0005】短尺の導体セグメントを用い、重ね巻き（ループ巻き）の巻線と波巻きの巻線とを並列接続して固定子巻線の各相の巻線を構成したものが、例えば特開2000-92766号公報に記載されている。この従来の固定子巻線は、図19に示されるように、平角導体を略U字状に屈曲成形された3種類の導体セグメント311、312、313を用いている。そして、導体セグメント311、312、313が3スロット（1磁極ピッチ）離れた各組のスロットに固定子鉄心の軸方向の一端側から挿入され、固定子鉄心の軸方向の他端側に延出する端部同士を溶接等により接合して、固定子鉄心の周りを4周するコイルに形成されている。なお、各スロット内には、導体セグメント311、312、313の各スロット収納部311a、312a、313aを構成する導体が、固定子鉄心の径方向に関して一列に6本配列されている。ここで、スロット内の導体位置を、内周側から1番地、2番地・・・6番地という。また、固定子鉄心の軸方向の一端側においては、導体セグメント312のターン部312bが導体セグメント313のターン部313bを囲み、導体セグメント311のターン部311bが導体セグメント312のターン部312bを囲んでいる。そして、固定子鉄心の軸方向の他端側において、1つのスロットの3番地から延出する導体セグメント313の端部313cが、3スロット離れた他のスロットの4番地から延出する導体セグメント313の端部313cに接合されて、スロットあたり1ターンの波巻の巻線301、303を2つ形成している。また、1つのスロットの1番地から延出する導体セグメント311の端部311cが3スロット離れた他のスロットの2番地から延出する導体セグメント312の端部312cに接合され、さらに1つのスロットの5番地から延出する導体セグメント312の端部312cが3スロット離れた他のスロットの6番地から延出する導体セグメント311の端部311cに接合されて、スロットあたり2ターンの重ね巻の巻線302、304を2つ形成している。

【0006】そして、図20に示されるように、2つの



波巻きの巻線301、303と2つの重ね巻の巻線302、304とを直列に接続することで、各相6ターンの固定子巻線が構成される。また、図21に示されるように、波巻きの巻線301と重ね巻の巻線302とを直列に接続し、波巻の巻線303と重ね巻の巻線304とを直列に接続し、両者を並列に接続して、各相3ターンの固定子巻線群が構成される。これらの固定子巻線群が交流結線されて1組の3相交流巻線からなる固定子巻線が構成されている。この固定子巻線が整流器に接続されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この従来の車両用交流発電機の固定子巻線は、以上のように、大中小の3種類の導体セグメント311、312、313を固定子鉄心の一端側から1磁極ピッチ離れた各組のスロットにターン部311a、312a、313aを積み重ねるように挿入し、固定子鉄心の他端側に延出する端部同士を接合して構成されていた。そこで、図22に示されるように、固定子鉄心15の一端側における固定子巻線のコイルエンドの高さが高くなってしまふので、小型化が図れないとともに、巻線抵抗値が上昇し、熱損失が大きくなり、巻線での発熱量が増加してしまふ、かつ、コイルエンドの漏れリアクタンスが増加してしまふ、高出力化が図られないという課題があった。また、ターン部313aがターン部312aに覆われ、ターン部312aがターン部311aに覆われているので、固定子鉄心15の一端側における固定子巻線のコイルエンドの露出表面積が低減され、固定子巻線が効率的に冷却されなくなる。その結果、固定子巻線の温度が高温となり、高出力化が図られないという課題もあった。さらに、毎極毎相当たり1つのスロット数を有する固定子鉄心に1組の3相交流巻線が巻装され、その出力が1組の整流器により整流されているので、コイルエンドにおいて、各スロットから延出するターン部が周方向に整列する数が少なく、冷却性が悪い。これにより、固定子巻線の温度が高温となり、高出力化が図られないという課題があった。また、整流器も1組しか備えていないので、整流ダイオード1個当たりの損失が大きくなり、高温となって高出力化が困難となっていた。

【0008】この発明は、上記のような従来の技術の課題に鑑み、スロットあたり1ターンの波巻きの第1巻線で構成された第1波巻き巻線群と、この第1巻線に対して電気角で180度ずらして反転巻装されたスロット当たり1ターンの波巻きの第2巻線で構成された第2波巻き巻線群とをn対巻装し、各相を構成する第1および第2巻線からなる2n本の巻線をn本ずつ直列に結線して構成された2つのnターンの直列接続巻線を並列に接続するようにし、小型、高出力、高生産性を兼ね備えた回転電機を得ることを目的とする。また、毎極毎相当たりのスロット数を2個とし、固定子巻線が各相の固定子巻

線群を交流結線して2組の交流巻線で構成し、各組の交流巻線を独立整流するようにし、固定子巻線のコイルエンドの冷却性を高め、かつ、整流ダイオードの損失を低減し、高出力を実現できる回転電機を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る回転電機は、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心とこの電機子鉄心の上記スロットに巻装された電機子巻線とを有する電機子を備えた回転電機において、上記電機子巻線は、素線を所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互にとるように波状に巻装して構成された1ターンの第1巻線が1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列されてなる第1波巻き巻線群と、上記素線を上記所定スロット数毎に上記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互にとるように波状に、かつ、上記第1巻線に対して電気角で180度ずらして反転するように巻装して構成された1ターンの第2巻線が1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列されてなる第2波巻き巻線群とが、それぞれの上記スロット内にスロット深さ方向に上記第1巻線のスロット収納部位と上記第2巻線のスロット収納部位とを交互に、かつ、1列に並ぶようにn対(n:自然数)配設されて構成され、上記電機子巻線の各相は、上記所定スロット数毎のスロットで構成される同一スロット群に巻装されている2n本の上記第1および第2巻線をn本ずつ直列に結線して構成された2つのnターンの直列接続巻線を並列に接続して構成されているものである。

【0010】また、上記2つの直列接続巻線は、上記同一スロット群に巻装されているn本の上記第1巻線を直列に結線して構成されたnターンの第1直列接続巻線と、上記同一スロット群に巻装されているn本の上記第2巻線を直列に結線して構成されたnターンの第2直列接続巻線とから構成されているものである。

【0011】また、上記nが $2m+1$ (m:自然数)である。

【0012】また、上記素線は、略J字状の導体セグメントであり、上記第1および第2巻線は、それぞれ、複数の上記導体セグメントの開放端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されているものである。

【0013】また、上記素線は、連続導体線であり、上記第1および第2巻線は、それぞれ、1本の上記連続導体線で1ターンの波巻き巻線に構成されているものである。

【0014】また、上記第1および第2波巻き巻線群の各対がそれぞれ複数の上記第1および第2巻線を集合した巻線アセンブリで構成されているものである。

【0015】また、上記素線は略円形断面を有する導体である。

【0016】また、上記電機子巻線の各相を構成する上記2つの直列接続巻線が金属製ターミナルを介して結線されているものである。

【0017】また、上記電機子鉄心は、積層鉄心からなる円筒状の固定子鉄心であり、上記固定子鉄心の内部に同軸に配設された回転周方向に沿ってNS極を形成する回転子と、上記回転子の軸方向端部に固着されたファンとを備え、冷却風が上記ファンの回転により上記電機子巻線のコイルエンド部に送風されるようにしたものである。

【0018】また、上記第1波巻き巻線群と上記第2波巻き巻線群との $n$ 対は、上記固定子鉄心からの軸方向延出高さが径方向外方に向かって漸次低くなっているものである。

【0019】また、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心とこの電機子鉄心の上記スロットに巻装された電機子巻線とを有する電機子を備えた回転電機において、上記スロットは上記電機子鉄心に毎極毎相当り2個形成され、上記電機子巻線は、各相の巻線を星型結線してなる2組の交流巻線から構成され、上記各相の巻線は、素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に $2n$ 本( $n$ :自然数)配列され、かつ、スロット外で所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結するように巻装されて構成された2組の $n$ ターン巻線を並列に接続して構成され、さらに、上記2組の交流巻線の交流出力がそれぞれ第1および第2の整流器により独立して整流された後、合成されて出力されるように構成されているものである。

【0020】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が径方向に $n$ 列に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 列の上記コイルエンド部の軸方向高さが径方向外方に向かって漸次低くなっているものである。

【0021】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が径方向に $n$ 列に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 列の上記コイルエンド部が周方向に略均一に配列されているものである。

【0022】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が軸方向に層状に $n$ 層に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 層の上記コイルエンド部が周方向に略均一に配列されているものである。

【0023】また、上記素線が略U字状の導体セグメントで構成されているものである。

【0024】また、上記素線が連続導体線で構成されて

いるものである。

【0025】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、上記各相の巻線を構成する2組の上記 $n$ ターン巻線間に絶縁性樹脂を介在させているものである。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の構成を示す断面図、図2および図3はそれぞれこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す端面図および斜視図、図4はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機における固定子巻線の1相分の結線状態を説明するリヤ側端面図、図5はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回路図、図6はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機における固定子の金属製ターミナル実装状態を示す斜視図、図7はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の要部を示す斜視図、図8はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する図、図9はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線アッセンブリを示す図であり、図9の(a)はその端面図、図9の(b)はその平面図である。なお、図2および図3では口出し線等が省略されている。また、図4中実線はリヤ側巻線を、点線はフロント側巻線を示している。

【0027】図1において、車両用交流発電機は、ランドル型の回転子7がアルミニウム製のフロントブラケット1およびリヤブラケット2から構成されたケース3内にシャフト6を介して回転自在に装着され、電機子として働く固定子8が界磁として働く回転子7の外周側を覆うようにケース3の内壁面に固着されて構成されている。シャフト6は、フロントブラケット1およびリヤブラケット2に回転可能に支持されている。このシャフト6の一端にはプーリ4が固着され、エンジンの回転トルクをベルト(図示せず)を介してシャフト6に伝達できるようになっている。回転子7に電流を供給するスリップリング9がシャフト6の他端部に固着され、一对のブラシ10がこのスリップリング9に摺接するようにケース3内に配設されたブラシホルダ11に収納されている。固定子8で生じた交流電圧の大きさを調整するレギュレータ18がブラシホルダ11に嵌着されたヒートシク17に接着されている。固定子8に電氣的に接続され、固定子8で生じた交流を直流に整流する整流器12がケース3内に装着されている。

【0028】回転子7は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル13と、この回転子コイル13を覆うように設けられ、回転子コイル13で発生された磁束によって磁極が形成される一对のポールコア20、21とから



構成される。一对のポールコア20、21は、鉄製で、それぞれ8つの爪形状の爪状磁極22、23が外周縁に周方向に等角ピッチで突設され、爪状磁極22、23をかみ合わせるように対向してシャフト6に固着されている。さらに、ファン5が回転子7の軸方向の両端に固着されている。また、吸気孔1a、2aがフロントブラケット1およびリヤブラケット2の軸方向の端面に設けられ、排気孔1b、2bがフロントブラケット1およびリヤブラケット2の外周両肩部に固定子巻線16のフロント側およびリヤ側のコイルエンド群16f、16rの径方向外側に対向して設けられている。

【0029】固定子8は、図2および図3に示されるように、軸方向に延びるスロット15aが周方向に所定ピッチで複数形成された円筒状の積層鉄心から成る固定子鉄心15と、固定子鉄心15に巻装された固定子巻線16と、各スロット15a内に装着されて固定子巻線16と固定子鉄心15とを電氣的に絶縁するインシュレータ19とを備えている。そして、固定子巻線16は、後述するように、1本の素線30が、固定子鉄心15の端面側のスロット15a外で折り返されて、所定スロット数（1磁極ピッチ）毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされて巻装された巻線を複数備えている。ここでは、固定子鉄心15には、回転子7の磁極数（16）に対応して、3相交流巻線を2組収容するように、96本のスロット15aが等間隔に形成されている。即ち、スロット数は毎極毎相当り2である。また、素線30には、例えば絶縁被膜49が被覆された長方形の断面を有する長尺の銅線材が用いられる。

【0030】つぎに、1相分の固定子巻線群161の巻線構造について図4を参照して具体的に説明する。1相分の固定子巻線群161は、それぞれ1本の素線30からなる第1乃至第6の巻線31～36から構成されている。そして、第1巻線31は、1本の素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の内周側から1番目の位置（以下、1番地という）と内周側から2番目の位置（以下、2番地という）とを交互に採るように波巻きし、その巻線端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されている。第2巻線32は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の2番地と1番地とを交互に採るように波巻きし、その巻線端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されている。第3巻線33は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の内周側から3番目の位置（以下、3番地という）と内周側から4番目の位置（以下、4番地という）とを交互に採るように波巻きし、その巻線端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されている。第4巻線34は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の4番地と3番地とを交互に採る

ように波巻きし、その巻線端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されている。第5巻線35は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の内周側から5番目の位置（以下、5番地という）と内周側から6番目の位置（以下、6番地という）とを交互に採るように波巻きし、その巻線端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されている。第6巻線36は、素線30を、スロット番号の1番から91番まで6スロットおきに、スロット15a内の6番地と5番地とを交互に採るように波巻きし、その巻線端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されている。そして、各スロット15a内には、素線30が長方形断面の長手方向を径方向に揃えて径方向に1列に6本並んで配列されている。

【0031】ついで、スロット番号の61番と67番とから固定子鉄心15の一端側に延出する第2、第4および第6巻線32、34、36の素線30の部分が切断され、スロット番号の67番と73番とから固定子鉄心15の一端側に延出する第1、第3および第5巻線31、33、35の素線30の部分が切断される。そして、第1巻線31の切断端31aと第3巻線33の切断端33bとが接合され、第3巻線33の切断端33aと第5巻線35の切断端35bとが接合されて、第1、第3および第5巻線31、33、35が直列接続されてなる3ターンの第1直列接続巻線162aが形成される。同様に、第2巻線32の切断端32aと第4巻線34の切断端34bとが接合され、第4巻線34の切断端34aと第6巻線36の切断端36bとが接合されて、第2、第4および第6巻線32、34、36が直列接続されてなる3ターンの第2直列接続巻線162bが形成される。ついで、第1巻線31の切断端31bと第6巻線36の切断端36aとを接合し、第2巻線32の切断端32bと第5巻線35の切断端35aとを接合し、3ターンの第1および第2直列接続巻線162a、162bが並列接続された1相分の固定子巻線群161が構成される。なお、第1および第6巻線31、36の切断端31b、36aの接合部と第2および第5巻線32、35の切断端32b、35aの接合部とがそれぞれ中性点（N）および口出し線（O）となる。

【0032】同様にして、素線30が巻装されるスロット15aを1つづつずらして6相分の固定子巻線群161が形成されている。そして、図5に示されるように、固定子巻線群161が3相分づつ星型結線されて2組の3相交流巻線160を形成し、各3相交流巻線160がそれぞれ整流器12に接続されている。各整流器12の直流出力は並列に接続されて合成される。

【0033】ここで、第1乃至第6巻線31～36を構成するそれぞれの素線30は、1つのスロット15aから固定子鉄心15の端面側に延出し、折り返されて6ス

ロット離れたスロット15aに入るように波巻きに巻装されている。そして、それぞれの素線30は、6スロット毎に、スロット内で、スロット深さ方向(径方向)に関して、内層と外層とを交互に採るように巻装されている。また、固定子鉄心15の端面側に延出して折り返された素線30のターン部30aがコイルエンド部を形成している。そこで、固定子鉄心15の両端において、ほぼ同一形状に形成されたターン部30aが周方向に、かつ、径方向に互いに離間して、3列となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群16f、16rを形成している。

【0034】ついで、金属製ターミナルを用いた固定子巻線16の結線構造について図4乃至図6を参照しつつ説明する。金属製ターミナル50は、a相引き出し線51a、b相引き出し線51b、c相引き出し線51cおよび中性点引き出し線52が絶縁性樹脂53により一体に成形されて構成されている。そして、a相引き出し線51aには、2つの接続片51a<sub>1</sub>、51a<sub>2</sub>が一体に形成されている。また、b相引き出し線51bには、2つの接続片51b<sub>1</sub>、51b<sub>2</sub>が一体に形成されている。さらに、c相引き出し線51cには、2つの接続片51c<sub>1</sub>、51c<sub>2</sub>が一体に形成されている。さらにまた、中性点引き出し線52には、6つの接続片52a<sub>1</sub>、52a<sub>2</sub>、52b<sub>1</sub>、52b<sub>2</sub>、52c<sub>1</sub>、52c<sub>2</sub>が一体に形成されている。

【0035】そして、a相の固定子巻線群161を構成する第5および第2巻線35、32の切断端35a、32bがそれぞれ接続片51a<sub>1</sub>、51a<sub>2</sub>に溶接され、a相の固定子巻線群161を構成する第1および第6巻線31、36の切断端31b、36aがそれぞれ接続片52a<sub>1</sub>、52a<sub>2</sub>に溶接されている。また、b相の固定子巻線群161を構成する第5および第2巻線35、32の切断端35a、32bがそれぞれ接続片51b<sub>1</sub>、51b<sub>2</sub>に溶接され、b相の固定子巻線群161を構成する第1および第6巻線31、36の切断端31b、36aがそれぞれ接続片52b<sub>1</sub>、52b<sub>2</sub>に溶接されている。さらに、c相の固定子巻線群161を構成する第5および第5巻線35、32の切断端35a、32bがそれぞれ接続片51c<sub>1</sub>、51c<sub>2</sub>に溶接され、c相の固定子巻線群161を構成する第1および第6巻線31、36の切断端31b、36aがそれぞれ接続片52c<sub>1</sub>、52c<sub>2</sub>に溶接されている。

【0036】これにより、各相の固定子巻線群161が、第1、第3および第5巻線31、33、35の第1直列接続巻線162aと、第2、第4および第6巻線32、34、36の第2直列接続巻線162bとを並列に接続して構成される。また、各相の固定子巻線群161の中性点が中性点引き出し線52にまとめられ、a相、b相およびc相の固定子巻線群160が交流結線(星型結線)される。そして、金属製ターミナル50のa相引

き出し線51a、b相引き出し線51b、c相引き出し線51cおよび中性点引き出し線52を整流器12に結線して、図5に示される回路構成が得られる。

【0037】ここで、第1乃至第6巻線31~36は、それぞれ素線30を、6スロット毎のスロット15aにスロット深さ方向に内層と外層とを交互にとるように波状に巻装されている。そして、第2、第4および第6巻線32、34、36は、それぞれ第1、第3および第5巻線31、33、35に対して電気角で180度ずらして反転するように巻装されている。そこで、このように構成された固定子巻線16は、第1巻線31で構成された第1波巻き巻線群と第2巻線32で構成された第2波巻き巻線群との対を径方向に3対並べて配設したものと等価の構成となる。この第1および第2波巻き巻線群の対は、12本の連続導体線からなる素線30を波状に成形しつつ編み込んだ巻線アセンブリで提供される。

【0038】以下、その巻線アセンブリの構造を図7乃至図9を参照しつつ説明する。図7はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の要部を示す斜視図、図8はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する図、図9はこの車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線アセンブリを示す図であり、図9の(a)はその端面図、図9の(b)はその平面図である。素線30は、絶縁被膜49が被覆された長方形の断面を有する1本の銅連続線が用いられる。この素線30は、図7に示されるように、ターン部30aで連結されたスロット収納部位としての直線部30bが6スロットピッチ(6P)で配列された平面状パターンに折り曲げ形成されている。そして、隣り合う直線部30bが、ターン部30aにより、素線30の幅(W)分ずらされている。このようなパターンに形成された2本の素線30は、図8に示されるように、6スロットピッチずらして直線部30bを重ねて配列されて素線対を構成している。この素線対が、第1および第2巻線31、32の対に相当している。この素線対が、1スロットピッチづつずらして6対配列されて図9に示される巻線アセンブリ39を構成している。そして、素線30の端部が素線アセンブリ39の両端の両側に6本づつ延出されている。また、ターン部30aが巻線アセンブリ39の両側部に整列されて配列されている。この巻線アセンブリ39を3層に重ねて固定子鉄心15のスロット15aに巻装することで、結線前の固定子が得られる。そして、図4に示される結線方法に基づいて、各素線30の端部同士を結線して固定子巻線16を形成する。

【0039】このように構成された車両用交流発電機では、電流がバッテリー(図示せず)からブラシ10およびスリップリング9を介して回転子コイル13に供給され、磁束が発生される。この磁束により、一方のポールコア20の爪状磁極22がN極に着磁され、他方のポー



ルコア21の爪状磁極23がS極に着磁される。一方、エンジンの回転トルクがベルトおよびプーリ4を介してシャフト6に伝達され、回転子7が回転される。そこで、固定子巻線16に回転磁界が与えられ、固定子巻線16に起電力が発生する。この交流の起電力が整流器12を通過して直流に整流されるとともに、整流器12の出力電圧の大きさがレギュレータ18により調整され、バッテリーに充電される。

【0040】そして、リヤ側においては、ファン5の回転により、外気が整流器12のヒートシンクおよびレギュレータ18のヒートシンク17にそれぞれ対向して設けられた吸気孔2aを通じて吸い込まれ、シャフト6の軸に沿って流れて整流器12およびレギュレータ18を冷却し、その後ファン5により遠心方向に曲げられて固定子巻線16のリヤ側のコイルエンド群16rを冷却し、排気孔2bより外部に排出される。一方、フロント側においては、ファン5の回転により、外気が吸気孔1aから軸方向に吸い込まれ、その後ファン5により遠心方向に曲げられて固定子巻線16のフロント側のコイルエンド群16fを冷却し、排気孔1bより外部に排出される。

【0041】このように、この実施の形態1によれば、固定子巻線16は2つの3相交流巻線群160を備え、各3相交流巻線160は3つの固定子巻線群161を交流結線して構成されている。さらに、各固定子巻線群161は第1乃至第6巻線31～36で構成されている。そして、第1巻線31は素線30を6スロット毎にスロット15a内の1番地と2番地と交互に採るように波状に巻装されて1ターンの巻線に構成されている。つまり、第1巻線31は素線30を6スロット毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされた1ターンの波巻き巻線に構成されている。また、第2巻線32は、素線30を6スロット毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波状に、かつ、第1巻線31に対して電気角で180度ずらして反転して巻装されて1ターンの波巻き巻線に構成されている。同様に、第3および第4巻線33、34が、それぞれ素線30を6スロット毎にスロット15a内の3番地と4番地と交互に採るように波状に巻装され、第5および第6巻線35、36がそれぞれ素線30を6スロット毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波巻きされて、1ターンの波巻き巻線に構成されている。そして、第1、第3および第5巻線31、33、35を直列接続した直列接続巻線161aと、第2、第4および第6巻線32、34、36を直列接続した直列接続巻線161bとを並列に接続して固定子巻線群161を構成している。これにより、固定子巻線16が波巻き巻線のみで構成されているので、重ね巻き巻線と波巻き巻線とを混在させた従来技術に比べて、コイルエンドの

高さを低くできるとともに、コイルエンドの露出面積を大きくできる。そして、コイルエンドの高さが低くなるので、小型化が図れる。また、巻線抵抗値が小さくなり、熱損失が小さくなるので、固定子巻線16での発熱量が減少され、さらにコイルエンドの漏れリアクタンスが少なくなり、高出力化が図られる。また、コイルエンドの露出面積が大きくなるので、固定子巻線16が効率的に冷却され、固定子巻線16の温度上昇が抑えられ、高出力化が図られる。

【0042】また、それぞれ1ターンの波巻き巻線に構成された6本の巻線から3ターンの固定子巻線群161を形成することができる。即ち、 $(2m+1)$ 対( $m$ :自然数)の波巻き巻線群を巻装することにより、奇数ターンの固定子巻線群161を形成することができる。つまり、固定子巻線が複数対の波巻き巻線群で構成されている場合、従来、各相の固定子巻線群161を奇数ターンに構成できなかったが、巻線群を2分割して並列接続することで、奇数ターンの各相の固定子巻線群161を実現している。さらに、ターン数を減らしても、素線の扁平度を小さくできるので、素線の成形性の悪化を抑えることができる。例えば、4ターンの固定子巻線群161で固定子巻線16を構成した固定子において、電機子反作用により高速回転域での出力が十分でない場合、固定子巻線161のターン数を減らすことが1つの対策となる。この時、奇数ターンの固定子巻線群を作製できないとすると、2ターンの固定子巻線群を用いることになるが、ターン数を大幅に下げすぎると低速回転域での出力が出なくなるという新たな問題が発生する。従って、奇数ターンの固定子巻線群を作製できることは、電機子反作用により高速回転域での出力が十分でない固定子巻線に対して、各相のターン数を1ターン減らして対処でき、低速回転域での出力低下を抑えつつ、高速回転域での出力増加を実現できることを意味している。

【0043】また、第1直列接続巻線162aが第1、第3および第5巻線31、33、35から構成され、第2直列接続巻線162bが第2、第4および第6巻線32、34、36から構成されているので、第1および第2直列接続巻線162a、162bはそれぞれ内層、中層および外層の巻線で構成される。そこで、冷却風がコイルエンドを通風する際に、第1および第2直列接続巻線162a、162bは均等に冷却されることになり、固定子巻線の温度上昇を抑えることができる。

【0044】また、素線30が連続線であるので、素線に導体セグメントを用いる従来技術に比べて、溶接箇所が著しく削減される。そこで、煩雑な溶接作業が軽減でき、作業性が向上されるとともに、溶接不良の発生も著しく低減され、高歩留まりを実現できる。また、導体セグメントの端部同士を接合する場合、導体セグメントの開放端側を治具で保持して溶接が行われるので、接合側のコイルエンド高さが高くなってしまふ。この実施の形



態1では、素線30が連続線であるので、コイルエンドが素線30のターン部30aで構成され、コイルエンド形成における溶接が不要となり、コイルエンドの高さを低くすることができる。

【0045】また、波巻き巻線群の対を巻線アッセンブリ39で構成しているので、固定子巻線の巻装作業が簡素化され、固定子の組立性が向上される。また、ターン数を増やす場合、巻線アッセンブリ39を多層に重ねて固定子鉄心に組み込むことで対応できる。また、U字状の導体セグメントを用いた場合、導体セグメントを固定子鉄心の一端側からスロット内に差し込む必要があるため、導体セグメントはスロット内でスロット長さ以上移動することになる。一方、巻線アッセンブリ39は、例えば固定子鉄心の内周側からスロット内に差し込むことになるので、巻線アッセンブリ39はスロット内でスロット深さ以上移動することはない。従って、固定子鉄心への組み込み時に、素線とスロット内壁面とのこすれに起因する絶縁被膜の損傷が発生しにくく、優れた絶縁性が確保される。

【0046】また、金属製ターミナル50を用いて各相の固定子巻線群161を結線しているため、巻線の結線作業が簡素化される。また、金属製ターミナル50を変えることにより、1つの巻線群構成から、ターン数が3ターンと6ターンの2種類の固定子巻線群を有する固定子巻線を構成することができる。つまり、金属製ターミナル50において、2つの接続片51a<sub>1</sub>、51a<sub>2</sub>をa相引き出し線51aから切り離して一体に形成し、接続片52a<sub>2</sub>を中性点引き出し線52から切り離してa相引き出し線51aに一体に形成し、2つの接続片51b<sub>1</sub>、51b<sub>2</sub>をb相引き出し線51bから切り離して一体に形成し、接続片52b<sub>2</sub>を中性点引き出し線52から切り離してb相引き出し線51bに一体に形成し、さらに2つの接続片51c<sub>1</sub>、51c<sub>2</sub>をc相引き出し線51cから切り離して一体に形成し、接続片52c<sub>2</sub>を中性点引き出し線52から切り離してc相引き出し線51cに一体に形成することで、第1乃至第6巻線31～36が直列に接続された6ターンの固定子巻線群が構成される。

【0047】また、この固定子巻線16では、各素線30のターン部30aが周方向に、かつ、径方向に互いに離間して、3列となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群16f、16rを構成しているため、コイルエンド群16f、16rにおける固定子鉄心15の端面からの延出高さが低くなる。これにより、回転子7の回転に起因する風音を低減させることができる。また、コイルエンドのコイルの漏れリアクタンスが減少し、出力・効率が向上する。また、この固定子巻線16では、各素線30のターン部30aが周方向に、かつ、径方向に互いに離間して、3列となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群16f、16rを構成しているため、

コイルエンド群16f、16rにおける通風抵抗が周方向において均等となる。これにより、コイルエンド群16f、16rが周方向において均一に冷却され、固定子巻線16の温度上昇が抑えられる。また、回転子7の軸端に固着されたファン5により冷却風がコイルエンド群16f、16rに送風されるようになっているため、固定子巻線16の温度上昇を効果的に抑えることができる。

【0048】また、第1および第2直列接続巻線162a、162bはそれぞれ内層、中層および外層の巻線で構成されているため、3つの巻線アッセンブリ39間に生じる製造上の抵抗値およびインダクタンスの誤差が第1および第2直列接続巻線162a、162bに均等に分散され、第1および第2直列接続巻線162a、162b間の抵抗値およびインダクタンスの差が小さく抑えられる。これにより、例えば第1直列接続巻線162aを流れた電流の一部が第2直列接続巻線162bに流れることが抑えられるため、第1直列接続巻線162aから第2直列接続巻線162bに流れる循環電流に起因する出力低下が抑えられる。また、固定子巻線群161が3相分づつ星型結線されて2組の3相交流巻線160を形成し、96個のスロット（毎極每相当たり2のスロット数）よりそれぞれ延出するターン部30aが周方向に整列して配列され、各3相交流巻線160がそれぞれ整流器12に接続されている。各整流器12の直流出力は並列に接続されて合成される。そして、各コイルエンド群16f、16rは周方向に整列されて配列された96個のターン部30aを径方向に3列に並べて構成され、各コイルエンド群16f、16rを構成するターン部30aの総数は288個となるため、冷却性が極めて高くなり、固定子巻線の温度上昇が抑えられ、高出力化が図られる。また、2組の30度位相のずれた電流が発生するため、コイルエンド群内の温度分布も、従来のものに比べて、均一なものとなり、固定子巻線の温度上昇が抑えられ、高出力化が図られる。さらに、2組の整流器によって整流されるため、整流ダイオード1個当たりの損失が従来に対して半減するため、整流ダイオードの温度も低くなり、さらに高出力化が図られる。さらに、2組の巻線を30度位相差で巻装することにより発電機の磁気騒音の原因となる高調波起磁力成分をキャンセルできることは周知であるが、本実施の形態のように、ターン部30aを径方向に3列に整列して配列することによりコイルエンドの剛性を高めて、磁気騒音をさらに低減するという効果もある。

【0049】実施の形態2. 上記実施の形態1では、素線として連続銅線を用いるものとしているが、この実施の形態2では、素線として略J字状の導体セグメントを用いるものとしている。図10はこの発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する斜視図、図11はこの発明

の実施の形態2に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。なお、図11では口出し線等が省略されている。素線40には、絶縁被膜49が被覆された長方形の断面を有する短尺な銅線材が用いられ、スロット収納部位としての一对の直線部40bをV字状のターン部40aで連結した略U字状に成形されている。そして、素線40は、6スロット(1磁極ピッチ)離れた各組のスロット15aに固定子鉄心15の軸方向の一端側から3本ずつ挿入され、固定子鉄心15の軸方向の他端側に延出した開放端部40c側が外開き状に曲げられる。この時、各組のスロット15a内において、1本の素線40が、1つのスロット15a内の1番地と、他のスロット15a内の2番地とに挿入され、他の1本の素線40が、1つのスロット15a内の3番地と、他のスロット15a内の4番地とに挿入され、さらに1本の素線40が、1つのスロット15a内の5番地と、他のスロット15a内の6番地とに挿入されている。そして、素線40の直線部40bが各スロット15a内に、径方向に関して一列に6本配列されている。

【0050】そして、固定子鉄心15の他端側において、1つのスロット15aの1番地から延出する開放端部40cが6スロット離れた他のスロット15aの2番地から延出する開放端部40cに接合され、2つの1ターンの波巻き巻線が得られる。これらの波巻き巻線は、上記実施の形態1における第1巻線31および第2巻線32に相当している。また、1つのスロット15aの3番地から延出する開放端部40cが6スロット離れた他のスロット15aの4番地から延出する開放端部40cに接合され、2つの1ターンの波巻き巻線が得られる。これらの波巻き巻線は、上記実施の形態1における第3巻線33および第4巻線34に相当している。さらに、1つのスロット15aの5番地から延出する開放端部40cが6スロット離れた他のスロット15aの6番地から延出する開放端部40cに接合され、2つの1ターンの波巻き巻線が得られる。これらの波巻き巻線は、上記実施の形態1における第5巻線35および第6巻線36に相当している。これにより、図11に示されるように、それぞれ1ターンの波巻き巻線からなる固定子巻線16Aが固定子鉄心15に巻装された固定子8Aを得る。

【0051】ついで、図4に示される結線方法に基づいて、それぞれ1ターンの波巻き巻線を3本ずつ直列に接続し、その直列接続巻線を並列に接続して、3ターンの固定子巻線群を得る。

【0052】従って、この実施の形態2においても、上記実施の形態1と同様の効果が得られる。また、この実施の形態2においては、素線40として略U字状の導体セグメントを用いて波巻き巻線を構成しているため、導体セグメントの種類が1種類でよく、3種類の導体セグメントを用いる従来技術に比べて、生産性が向上され

る。また、ターン部40aで構成されるコイルエンドが径方向に1列に並んでいるので、ターン部311a、312a、313aで構成されるコイルエンド部が3層に重なっている従来技術に比べて、コイルエンドの高さが低くなるとともに、露出面積が大きくなる。そこで、従来技術に比べて、小型化および高出力化が図られる。

【0053】実施の形態3. この実施の形態3では、素線45として絶縁被膜49が被覆された円形断面を有する1本の銅連続線を用いている。この素線45は、図12に示されるように、ターン部45aで連結されたスロット収納部位としての直線部45bが6スロットピッチ(6P)で配列された平面状パターンに折り曲げ形成されている。そして、隣り合う直線部45bが、ターン部45aにより素線45の幅(W)分ずらされている。なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0054】そこで、この実施の形態3によれば、素線45が円形断面を有しているため、長方形断面を有する素線30に比べて、曲げ加工性が向上する。これにより、ターン部45a(コイルエンド部)の成形が容易となり、巻線アッセンブリ39を容易に作製できるようになる。また、第1乃至第6巻線31~36の切断端を金属ターミナル50の各接続片に溶接する際に、第1乃至第6巻線31~36の切断端を曲げて接続片に位置合わせする作業が容易となり、溶接作業性が向上される。また、長方形断面を有する素線30を用いた場合、巻線アッセンブリ39の成形工程や巻線アッセンブリ39の固定子鉄心15への装着工程において、その角部が干渉して絶縁被膜49の損傷を生じやすいが、この実施の形態3では、素線45が円形断面を有しているため、素線同士の干渉に起因する絶縁被膜49の損傷の発生を抑えることができ、絶縁性を向上させることができる。

【0055】なお、上記実施の形態3では、上記実施の形態1において、素線30を円形断面を有する銅連続線に代えるものとしているが、上記実施の形態2において、素線40を円形断面を有する導体セグメントに代えても、同様の効果が得られる。

【0056】実施の形態4. この実施の形態4では、図13に示されるように、巻線アッセンブリ39がターン部30aの軸方向高さを径方向外方に向かって漸次低くして径方向に3列に配列されているものとしている。なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0057】上記実施の形態1では、巻線アッセンブリ39がターン部30aの軸方向高さを等しくして径方向に3列に配列されている。そこで、第1乃至第6巻線31~36の抵抗値はほぼ等しくなり、第1乃至第6巻線31~36での発熱量もほぼ等しくなる。また、第1乃至第6巻線31~36はファン5からの冷却風により内層側に位置するほど冷却されることになる。これによ



り、固定子巻線16には、径方向外方に向かって温度が漸次高くなる温度分布が生じてしまい、固定子巻線16の冷却性を低下させるという問題がある。一方、この実施の形態4では、巻線アッセンブリ39がターン部30aの軸方向高さを径方向外方に向かって漸次低くなるように径方向に3列に配列されているので、第1乃至第6巻線31～36の抵抗値は径方向外方にむかって漸次小さくなり、第1乃至第6巻線31～36の発熱量は径方向内方ほど大きくなる。そこで、発熱量の大きい巻線ほど冷却されることになり、固定子巻線16の径方向における温度分布が均一となり、固定子巻線16が効率よく冷却されることになる。

【0058】実施の形態5. この実施の形態5では、図14に示されるように、素線40がターン部30aおよび開放端部40c同士の接合部の軸方向高さを径方向外方に向かって漸次低くして径方向に3列に配列されているものとしている。なお、他の構成は上記実施の形態2と同様に構成されている。この実施の形態5においても、素線40のターン部30aおよび開放端部40c同士の接合部がその軸方向高さを径方向外方に向かって漸次低くなるように径方向に3列に配列されているので、上記実施の形態4と同様の効果が得られる。

【0059】実施の形態6. この実施の形態6では、図15に示されるように、径方向に3列に配列された巻線アッセンブリ39の頂部間に絶縁性樹脂38を配設するものとしている。なお、他の構成は上記実施の形態1と同様に構成されている。

【0060】この実施の形態6によれば、第1、第3および第5巻線31、33、35から構成された第1直列接続巻線162aと第2、第4および第6巻線32、34、36から構成された第2直列接続巻線162bとが絶縁性樹脂38を介して接触しており、第1および第2直列接続巻線162a、162bで発生した熱が絶縁性樹脂38を介して互いに伝達され、第1および第2直列接続巻線162a、162bの温度がほぼ等しくなる。これにより、固定子巻線のコイルエンド群16f、16rの温度分布が均一化される。また、絶縁性樹脂38はコイルエンド群16f、16rの頂部に配設されているので、コイルエンド群16f、16r内を径方向に流通する冷却風通路が確保され、冷却風による冷却性の悪化が抑えられる。

【0061】実施の形態7. この実施の形態7は、図16に示されるように、絶縁被膜49が被覆された円形断面を有する略じ字状の導体セグメント51、52、53を素線として用いている。そして、導体セグメント51、52、53が6スロット離れた各組のスロットに固定子鉄心の軸方向の一端側から挿入され、固定子鉄心の軸方向の他端側に延出する端部同士を溶接等により接合して、固定子鉄心の周りを4周するコイルに形成されている。そして、固定子鉄心の軸方向の他端側において、

1つのスロットの3番地から延出する導体セグメント53の端部53cが、6スロット離れた他のスロットの4番地から延出する導体セグメント53の端部53cに接合されて、スロットあたり1ターンの波巻の巻線61、63を2つ形成している。また、1つのスロットの1番地から延出する導体セグメント51の端部51cが6スロット離れた他のスロットの2番地から延出する導体セグメント52の端部52cに接合され、さらに1つのスロットの5番地から延出する導体セグメント52の端部52cが6スロット離れた他のスロットの6番地から延出する導体セグメント51の端部51cに接合されて、スロットあたり2ターンの重ね巻の巻線62、64を2つ形成している。

【0062】ここで、各スロット内には、導体セグメント51、52、53の各スロット収納部としての直線部51a、52a、53aが、固定子鉄心の径方向に関して一列に6本配列されている。また、固定子鉄心の軸方向の一端側においては、図17に示されるように、導体セグメント52のターン部52bが導体セグメント53のターン部53bを囲み、導体セグメント51のターン部51bが導体セグメント52のターン部52bを囲んでいる。そして、ターン部51b、52b、53bが軸方向に層状に3層となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群を構成している。一方、固定子鉄心の軸方向の他端側においては、導体セグメント52の端部51c、52cの接合部、端部53c、53cの接合部および端部52c、51cの接合部が、図17に示されるように、径方向に1列に配列されている。そして、端部51c、52c、53cの接合部が3列となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群を構成している。

【0063】そして、図18に示されるように、波巻きの巻線61と重ね巻の巻線62とを直列に接続して3ターン巻線163aを構成し、波巻の巻線63と重ね巻の巻線64とを直列に接続して3ターン巻線163bを構成し、3ターン巻線163a、163bを並列に接続して3ターンの各相の固定子巻線群161を構成している。このように構成された固定子巻線群161が3相分づつ交流結線されて2組の3相交流巻線160を形成し、各3相交流巻線160がそれぞれ整流器12に接続されている。そして、各整流器12の直流出力が並列に接続されて合成される。

【0064】この実施の形態7においては、素線として円形断面を有する導体セグメント51、52、53を用いているので、長方形断面を有する素線に比べて、曲げ加工性が向上する。これにより、ターン部51b、52b、53b（コイルエンド部）の成形が容易となり、導体セグメント51、52、53を容易に作製できるようになる。また、導体セグメント51、52、53の端部側の曲げ加工が容易となり、端部51c、52c、53c同士を溶接する際、さらには端部51c、52c、5

3cを金属ターミナル50の各接続片に溶接する際に、導体セグメント51、52、53の端部側を曲げて端部51c、52c、53cを位置合わせする作業が容易となり、溶接作業性が向上される。また、長方形断面を有する素線を用いた場合、その角部が干渉して絶縁被膜49の損傷を生じやすいが、この実施の形態7では、素線が円形断面を有しているため、素線同士の干渉に起因する絶縁被膜49の損傷の発生を抑えることができ、絶縁性を向上させることができる。また、コイルエンド部を構成するターン部51b、52b、53bが軸方向に層状に3層に並ぶように形成され、かつ、3層のターン部51b、52b、53bが周方向に略均一に配列されているので、コイルエンド群における通風抵抗が周方向において均等となる。これにより、コイルエンド群が周方向において均一に冷却され、固定子巻線の温度上昇が抑えられる。

【0065】さらに、この実施の形態7では、導体セグメント51、52、53の直線部51a、52a、53aがスロットのそれぞれにスロット深さ方向に1列に6本配列され、かつ、スロット外で6スロット離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層の端部51c、52c、53c同士が接合されて2つの3ターン巻線163a、163bを形成し、3ターン巻線163a、163bを並列に接続して各相の固定子巻線群161を構成している。そして、固定子巻線群161を3相分づつ交流結線（星型結線）して2組の3相交流巻線160を構成し、2組の3相交流巻線160の交流出力をそれぞれ整流器12により独立して整流した後、合成して出力するようにしている。そこで、固定子鉄心の軸方向の一端側においては、96個のスロット（毎極毎相当り2のスロット数）よりそれぞれ延出するターン部51b、52b、53bが軸方向に層状に3層となって周方向に整然と配列されてコイルエンド群を構成している。一方、固定子鉄心の軸方向の他端側においては、96個のスロットよりそれぞれ延出する導体セグメント52の端部51c、52c、53cの接合部が径方向に3列に並んで周方向に整然と配列されてコイルエンド群を構成している。つまり、各コイルエンド群を構成するターン部51b、52b、53bおよび端部51c、52c、53cの接合部の総数はそれぞれ288個となるので、冷却性が極めて高くなり、固定子巻線の温度上昇が抑えられ、高出力化が図られる。また、2組の30度位相のずれた電流が発生するので、コイルエンド群内の温度分布も、従来のものに比べて、均一なものとなり、固定子巻線の温度上昇が抑えられ、高出力化が図られる。さらに、2組の整流器によって整流されるので、整流ダイオード1個当たりの損失が従来に対して半減するので、整流ダイオードの温度も低くなり、さらに高出力化が図られる。さらに、2組の巻線を30度位相差で巻装することにより発電機の磁気騒音の原因となる高調波起磁力成

分をキャンセルできることは周知であるが、本実施の形態のように、ターン部51b、52b、53bを3層に整列して配列することにより、また、端部51c、52c、53cの接合部を径方向に3列に整列して配列することにより、コイルエンドの剛性を高めて、磁気騒音をさらに低減するという効果もある。

【0066】ここで、上記実施の形態7では、重ね巻きの巻線と波巻きの巻線とを並列接続して固定子巻線の各相の巻線を形成するものとしているが、巻線の構成はこれに限定されるものではない。

【0067】なお、上記各実施の形態では、銅材を素線に用いるものとして説明しているが、素線は銅材に限定されるものではなく、例えばアルミ材でもよい。また、上記各実施の形態では、車両用交流発電機の固定子巻線に適用するものとして説明しているが、本発明は他の交流発電機や電動機に適用しても、同様の効果を奏するものである。また、上記各実施の形態では、電機子として働く固定子に適用するものとして説明しているが、本発明は、電機子として働く回転子に適用できることはいうまでもないことである。

【0068】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【0069】この発明によれば、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心とこの電機子鉄心の上記スロットに巻装された電機子巻線とを有する電機子を備えた回転電機において、上記電機子巻線は、素線を所定スロット数毎にスロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互にとるように波状に巻装して構成された1ターンの第1巻線が1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列されてなる第1波巻き巻線群と、上記素線を上記所定スロット数毎に上記スロット内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互にとるように波状に、かつ、上記第1巻線に対して電気角で180度ずらして反転するように巻装して構成された1ターンの第2巻線が1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列されてなる第2波巻き巻線群とが、それぞれの上記スロット内にスロット深さ方向に上記第1巻線のスロット収納部位と上記第2巻線のスロット収納部位とを交互に、かつ、1列に並ぶようにn対（n：自然数）配設されて構成され、上記電機子巻線の各相は、上記所定スロット数毎のスロットで構成される同一スロット群に巻装されている2n本の上記第1および第2巻線をn本づつ直列に結線して構成された2つのnターンの直列接続巻線を並列に接続して構成されている。これにより、コイルエンドの高さが低くなり、巻線抵抗値が小さくなり、かつ、コイルエンドの露出表面積が大きくなるので、小型化および高出力化が実現できる回転電機が得られる。また、素線の断面の扁平度を極端に大きくすることなく並列巻線を構成できる。



【0070】また、上記2つの直列接続巻線は、上記同一スロット群に巻装されている $n$ 本の上記第1巻線を直列に結線して構成された $n$ ターンの第1直列接続巻線と、上記同一スロット群に巻装されている $n$ 本の上記第2巻線を直列に結線して構成された $n$ ターンの第2直列接続巻線とから構成されているので、第1直列接続巻線と第2直列接続巻線とがバランスよく冷却されるようになり、固定子巻線の冷却性を向上させることができる。

【0071】また、上記 $n$ が $2m+1$  ( $m$ :自然数)であるので、低速回転域での出力の低下を抑え、電機子反作用を少なくして高速回転域での出力を向上させることができる。

【0072】また、上記素線は、略U字状の導体セグメントであり、上記第1および第2巻線は、それぞれ、複数の上記導体セグメントの開放端同士を接合して1ターンの波巻き巻線に構成されているので、コイルエンドの高さが低くなり、かつ、コイルエンドの露出面積が大きくなり、高出力化および小型化が図られるとともに、形状の異なる導体セグメントを複数用意する必要がなく、生産性を向上できる。

【0073】また、上記素線は、連続導体線であり、上記第1および第2巻線は、それぞれ、1本の上記連続導体線で1ターンの波巻き巻線に構成されているので、接合箇所が著しく削減され、生産性および歩留まりを向上させることができ、コイルエンドの高さが低くなり、かつ、コイルエンドの露出面積が大きくなり、高出力化および小型化が図られる。

【0074】また、上記第1および第2波巻き巻線群の各対がそれぞれ複数の上記第1および第2巻線を集合した巻線アセンブリで構成されているので、電機子鉄心への組み込み時における絶縁被膜の損傷発生が抑えられ、絶縁性が確保されるとともに、ターン数の増加にも容易に対応できる。

【0075】また、上記素線は略円形断面を有する導体であるので、素線の成形性が容易となるとともに、素線同士の干渉に起因する絶縁被膜の損傷発生が抑えられる。

【0076】また、上記電機子巻線の各相を構成する上記2つの直列接続巻線が金属製ターミナルを介して結線されているので、結線作業が容易となる。

【0077】また、上記電機子鉄心は、積層鉄心からなる円筒状の固定子鉄心であり、上記固定子鉄心の内部に同軸に配設された回転周方向に沿ってNS極を形成する回転子と、上記回転子の軸方向端部に固着されたファンとを備え、冷却風が上記ファンの回転により上記電機子巻線のコイルエンド部に送風されるようにしたので、固定子巻線の冷却性が向上される。

【0078】また、上記第1波巻き巻線群と上記第2波巻き巻線群との $n$ 対は、上記固定子鉄心からの軸方向延出高さが径方向外方に向かって漸次低くなっているの

で、固定子巻線の径方向の温度分布が均一化される。

【0079】また、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心とこの電機子鉄心の上記スロットに巻装された電機子巻線とを有する電機子を備えた回転電機機において、上記スロットは上記電機子鉄心に毎極毎相当り2個形成され、上記電機子巻線は、各相の巻線を星型結線してなる2組の交流巻線から構成され、上記各相の巻線は、素線が上記スロットのそれぞれにスロット深さ方向に $2n$ 本 ( $n$ :自然数)配列され、かつ、スロット外で所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結するように巻装されて構成された2組の $n$ ターン巻線を並列に接続して構成され、さらに、上記2組の交流巻線の交流出力がそれぞれ第1および第2の整流器により独立して整流された後、合成されて出力されるように構成されているので、高出力の回転電機機が得られる。

【0080】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が径方向に $n$ 列に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 列の上記コイルエンド部の軸方向高さが径方向外方に向かって漸次低くなっているので、電機子巻線の径方向の温度分布が均一化される。

【0081】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が径方向に $n$ 列に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 列の上記コイルエンド部が周方向に略均一に配列されているので、コイルエンド群における通風抵抗が周方向において均等となり、コイルエンド群が周方向において均一に冷却され、電機子巻線の温度上昇が抑えられる。

【0082】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、所定スロット数離れた各スロット対のスロット深さ方向の異なる層同士を連結する上記素線のコイルエンド部が軸方向に層状に $n$ 層に並ぶように形成され、かつ、 $n$ 層の上記コイルエンド部が周方向に略均一に配列されているので、コイルエンド群における通風抵抗が周方向において均等となり、コイルエンド群が周方向において均一に冷却され、電機子巻線の温度上昇が抑えられる。

【0083】また、上記素線が略U字状の導体セグメントで構成されているので、巻線抵抗値の低減、コイルエンドの整列化および高密度化が図られる。

【0084】また、上記素線が連続導体線で構成されているので、接合箇所が著しく削減され、生産性および歩留まりを向上させることができる。

【0085】また、上記電機子鉄心の少なくとも一端側において、上記各相の巻線を構成する2組の上記 $n$ ターン巻線間に絶縁性樹脂を介在させているので、 $n$ ターン巻線間の温度差が少なくなり、電機子巻線の温度分布が

均一化される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の構成を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す端面図である。

【図3】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図4】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機における固定子巻線の1相分の結線状態を説明するリヤ側端面図である。

【図5】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の回路図である。

【図6】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機における固定子の金属製ターミナル実装状態を示す斜視図である。

【図7】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の要部を示す斜視図である。

【図8】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する図である。

【図9】 この発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する巻線アッセンブリを示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する斜視図である。

【図11】 この発明の実施の形態2に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図12】 この発明の実施の形態3に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の要部を示す斜視図である。

【図13】 この発明の実施の形態4に係る車両用交流発電機に適用される固定子の要部を示す断面図である。

【図14】 この発明の実施の形態5に係る車両用交流発電機に適用される固定子の要部を示す断面図である。

【図15】 この発明の実施の形態6に係る車両用交流発電機に適用される固定子を示す端面図である。

【図16】 この発明の実施の形態7に係る車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する斜視図である。

【図17】 この発明の実施の形態7に係る車両用交流発電機に適用される固定子の要部を示す断面図である。

【図18】 この発明の実施の形態7に係る車両用交流発電機の回路図である。

【図19】 従来の車両用交流発電機に適用される固定子巻線を構成する素線の配列を説明する斜視図である。

【図20】 従来の車両用交流発電機に適用される固定子巻線の直列結線図である。

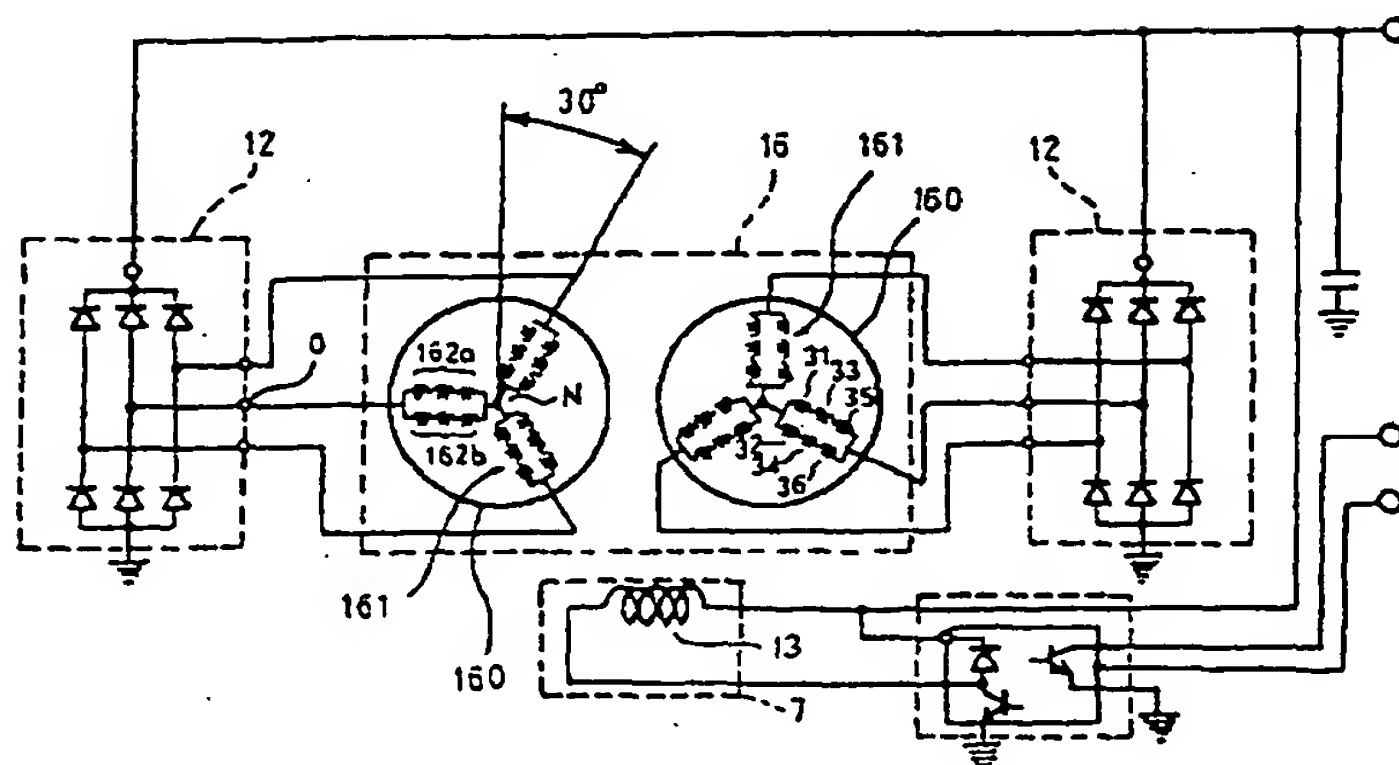
【図21】 従来の車両用交流発電機に適用される固定子巻線の並列結線図である。

【図22】 従来の車両用交流発電機に適用される固定子の要部断面図である。

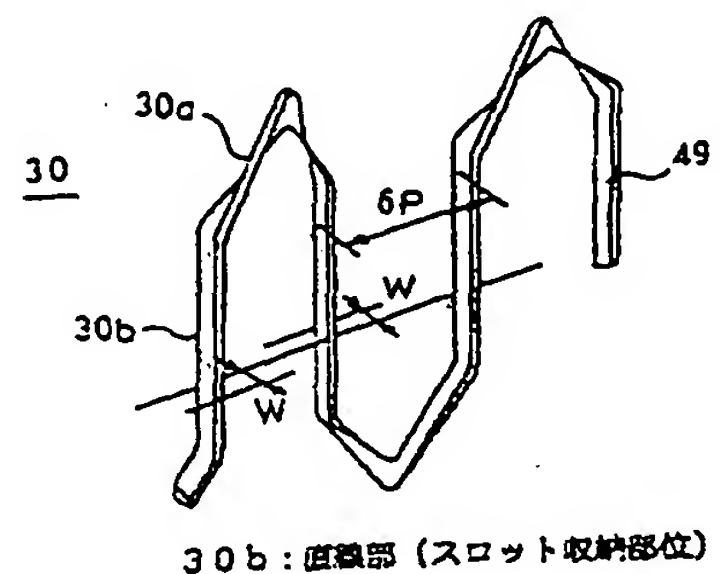
【符号の説明】

5 ファン、7 回転子、8、8A 固定子（電機子）、12 整流器、15 固定子鉄心（電機子鉄心）、15a スロット、16、16A 固定子巻線（電機子巻線）、30、40、45 素線、30a、40a、45a、51b、52b、53b ターン部（コイルエンド部）、30b、40b、45b、51a、52a、53a 直線部（スロット収納部位）、31 第1巻線、32 第2巻線、33 第3巻線、34 第4巻線、35 第5巻線、36 第6巻線、38 絶縁性樹脂、39 巻線アッセンブリ、50 金属製ターミナル、51、52、53 導体セグメント（素線）、160 3相交流巻線、161 固定子巻線群（各相の巻線）、162a 第1直列接続巻線、162b 第2直列接続巻線、163a、163b 3ターン巻線。

【図5】

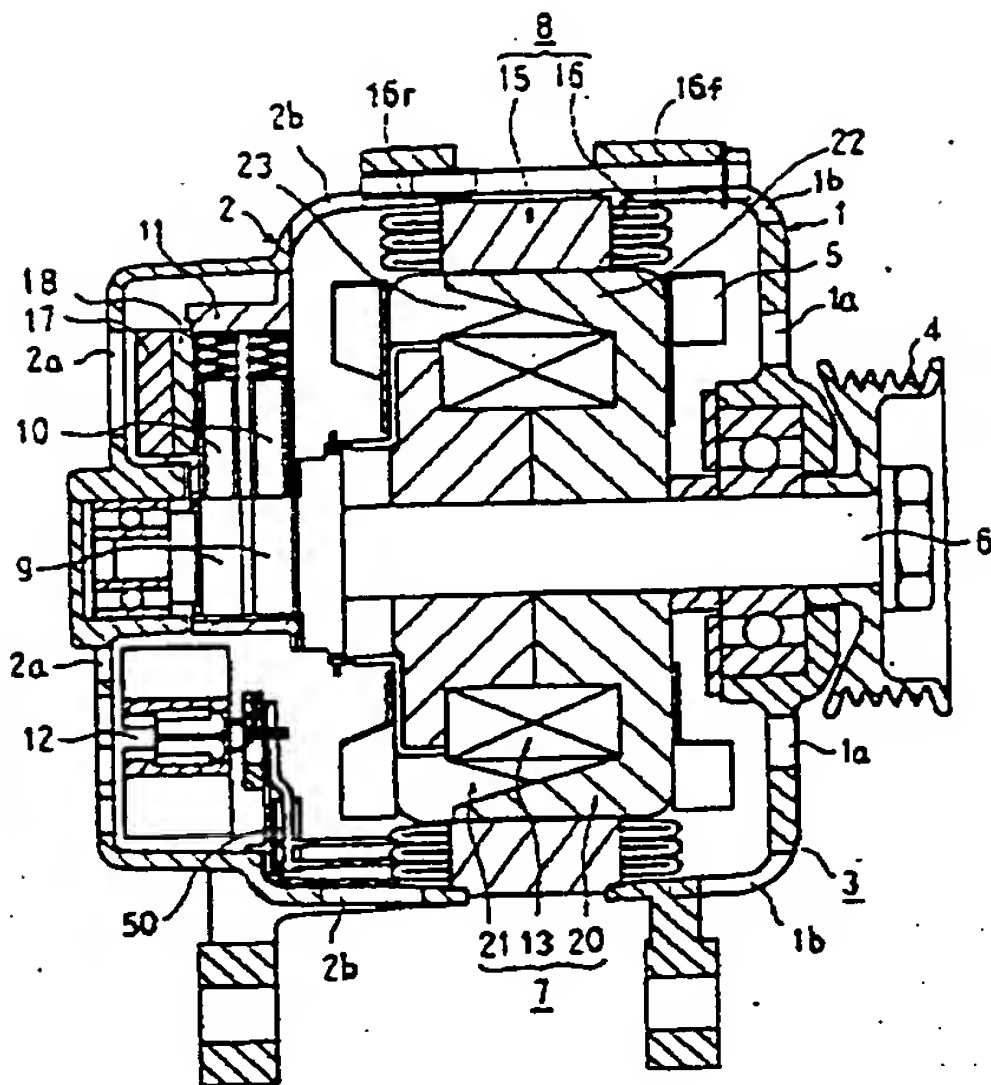


【図7】



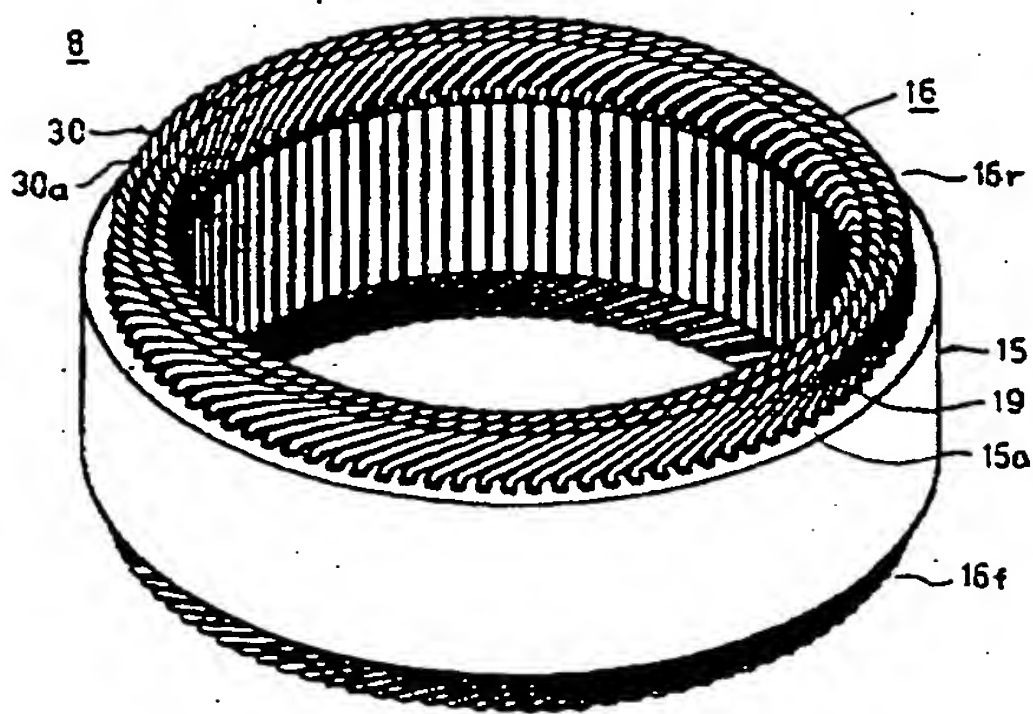


【図1】



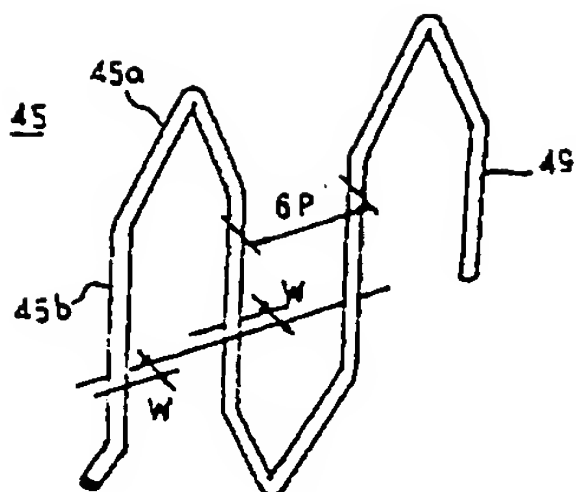
- 5 : ファン                      15 : 固定子鉄心 (電機子鉄心)  
 7 : 回転子                      16 : 固定子巻線 (電機子巻線)  
 8 : 固定子 (電機子)          50 : 金属製ターミナル

【図3】

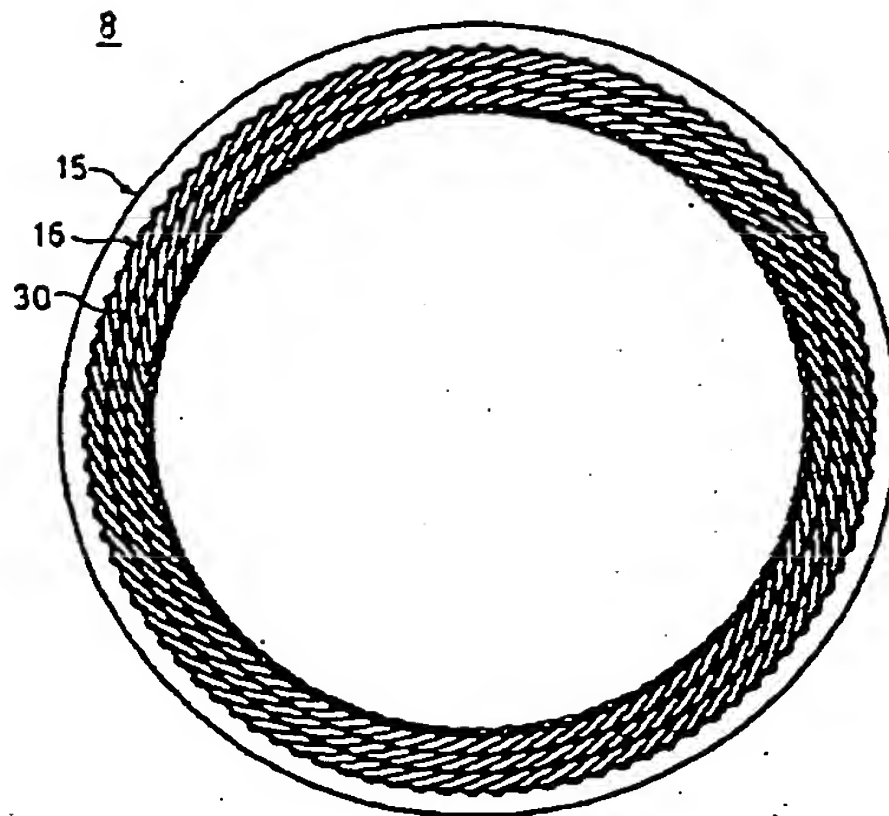


15a : スロット

【図12】

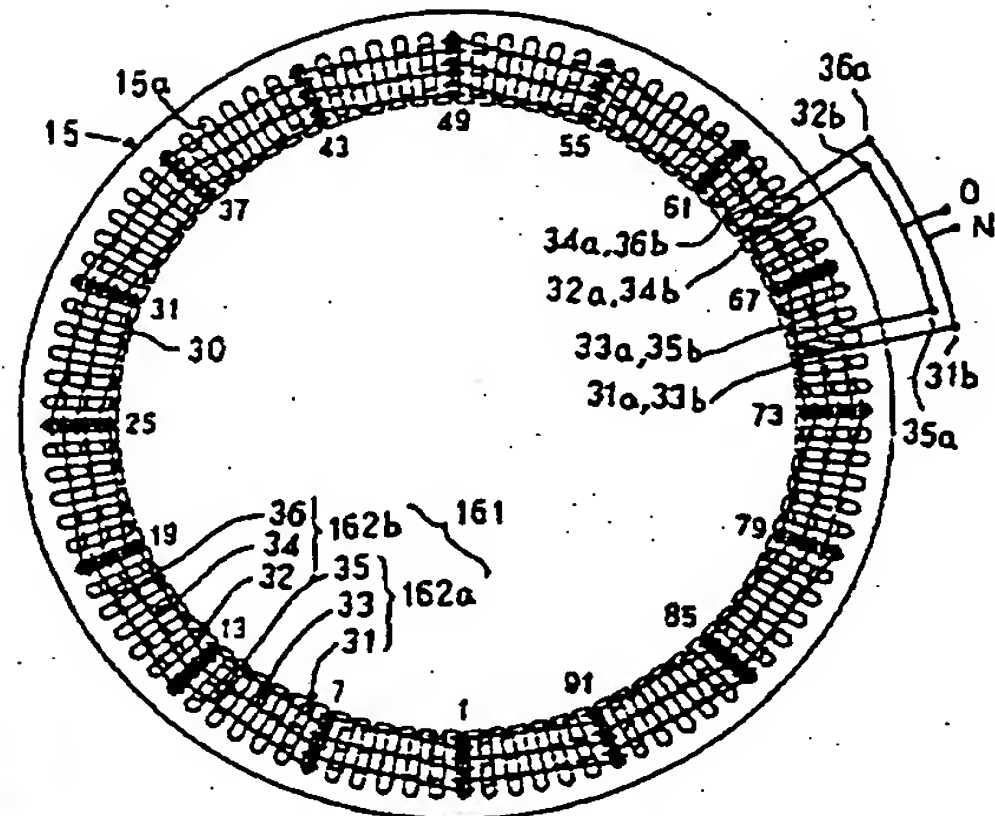


【図2】



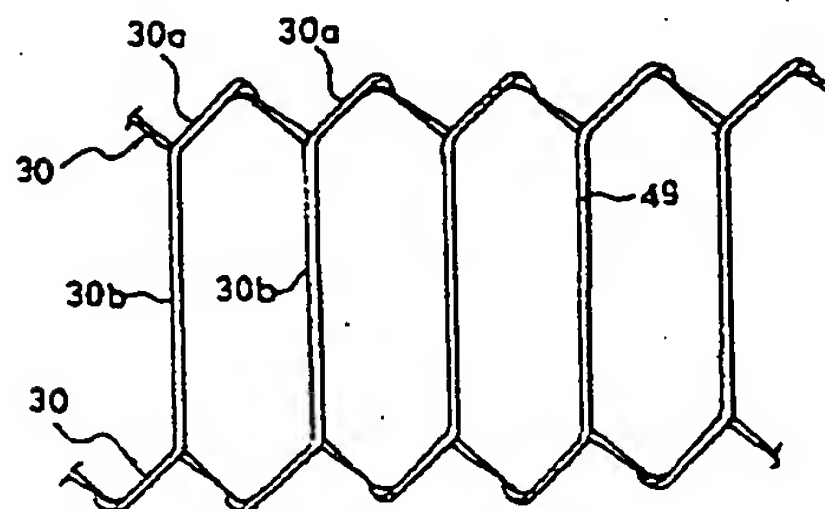
30 : 素線

【図4】

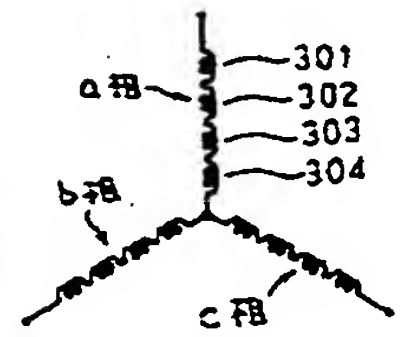


- 31 : 第1巻線                      35 : 第5巻線  
 32 : 第2巻線                      36 : 第6巻線  
 33 : 第3巻線                      162a : 第1直列接続巻線  
 34 : 第4巻線                      162b : 第2直列接続巻線

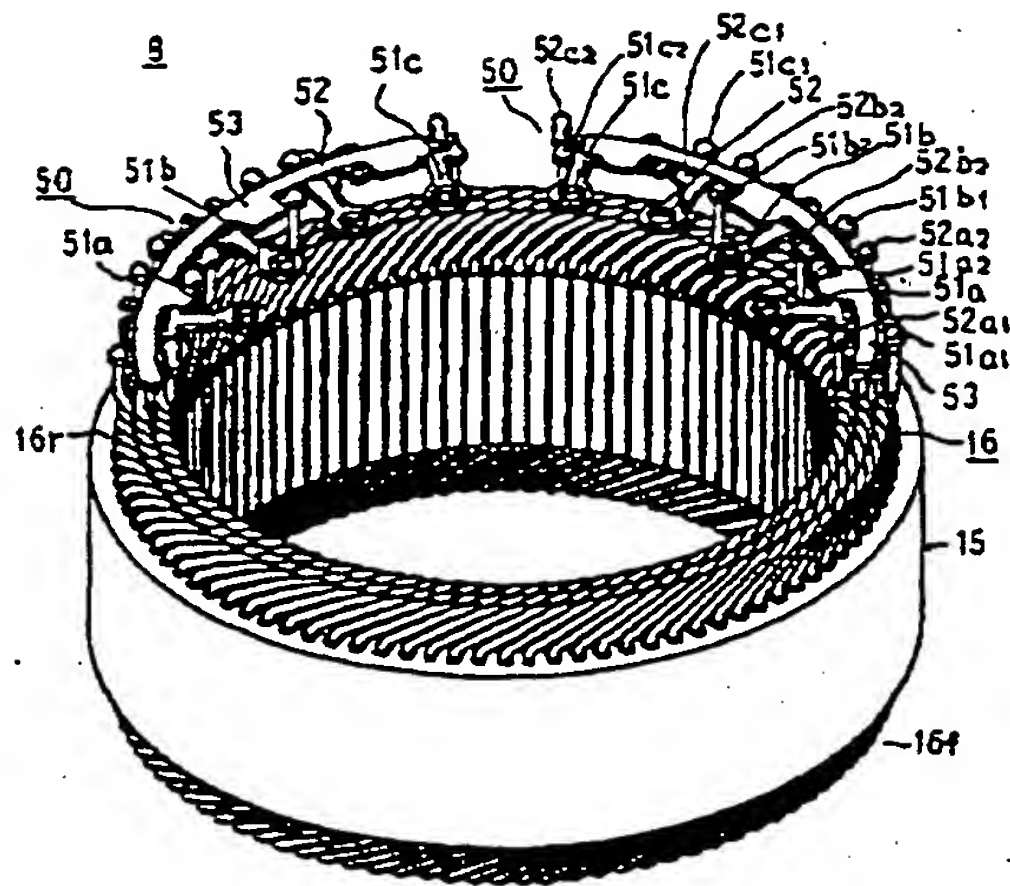
【図8】



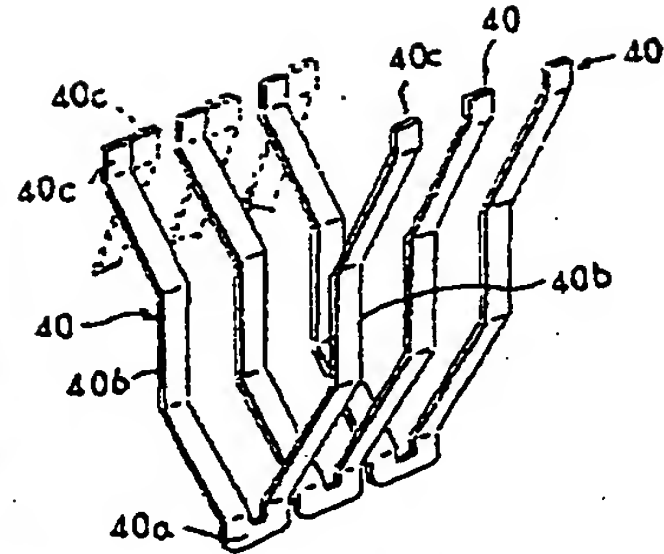
【図20】



【図6】

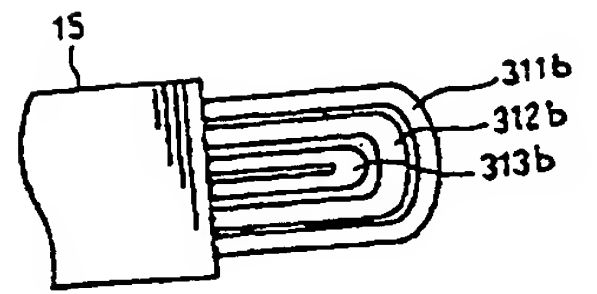


【図10】

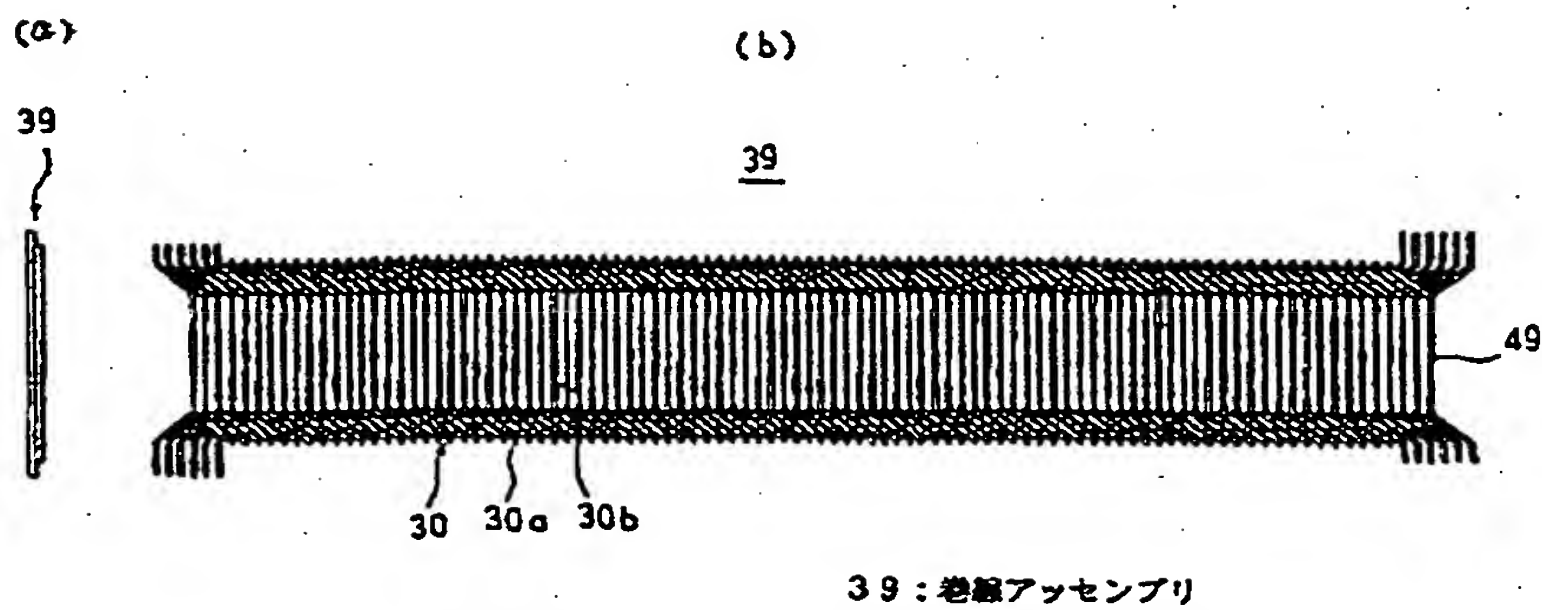


40 : 素線  
40b : 直線部 (スロット収納部位)

【図22】

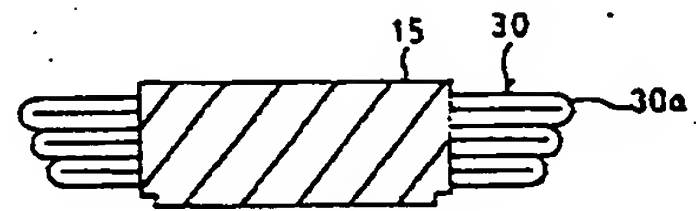


【図9】

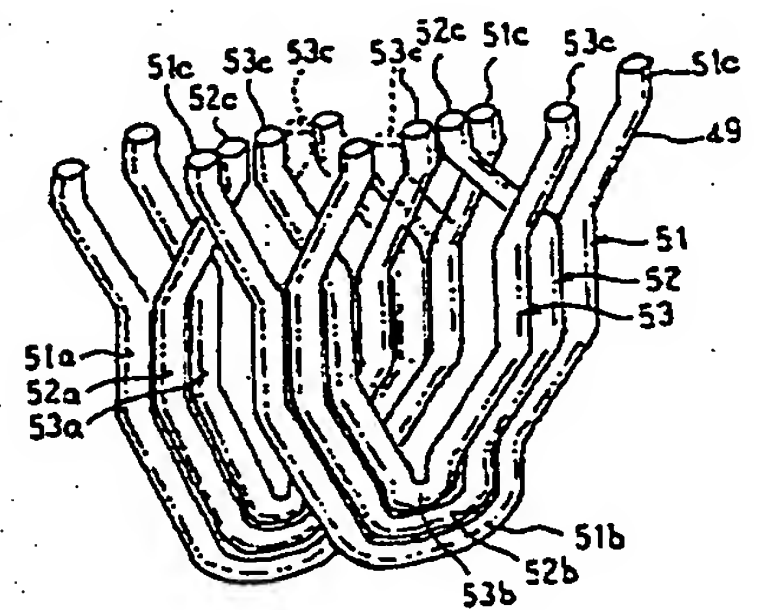


39 : 巻線アセンブリ

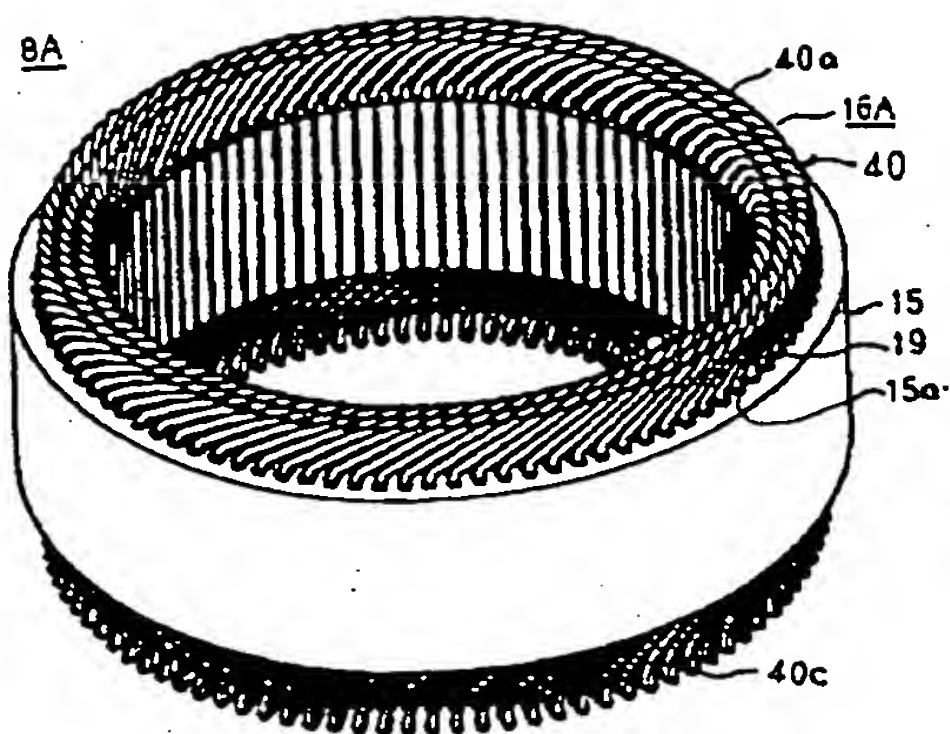
【図13】



【図16】

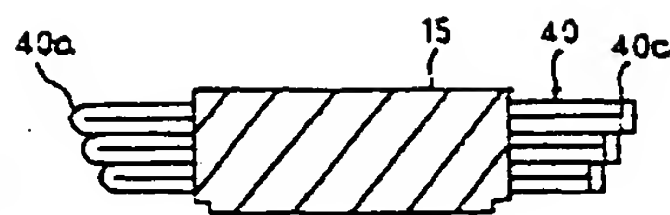


【図11】

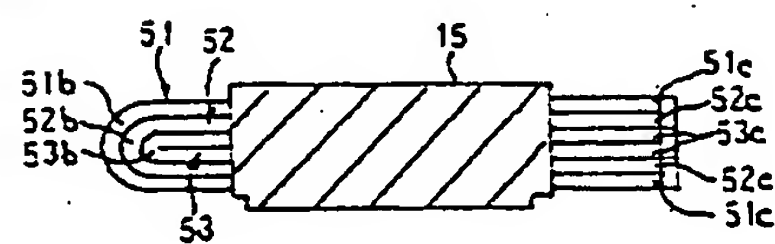


8A : 固定子 (電機子)  
16A : 固定子巻線 (電機子巻線)

【図14】

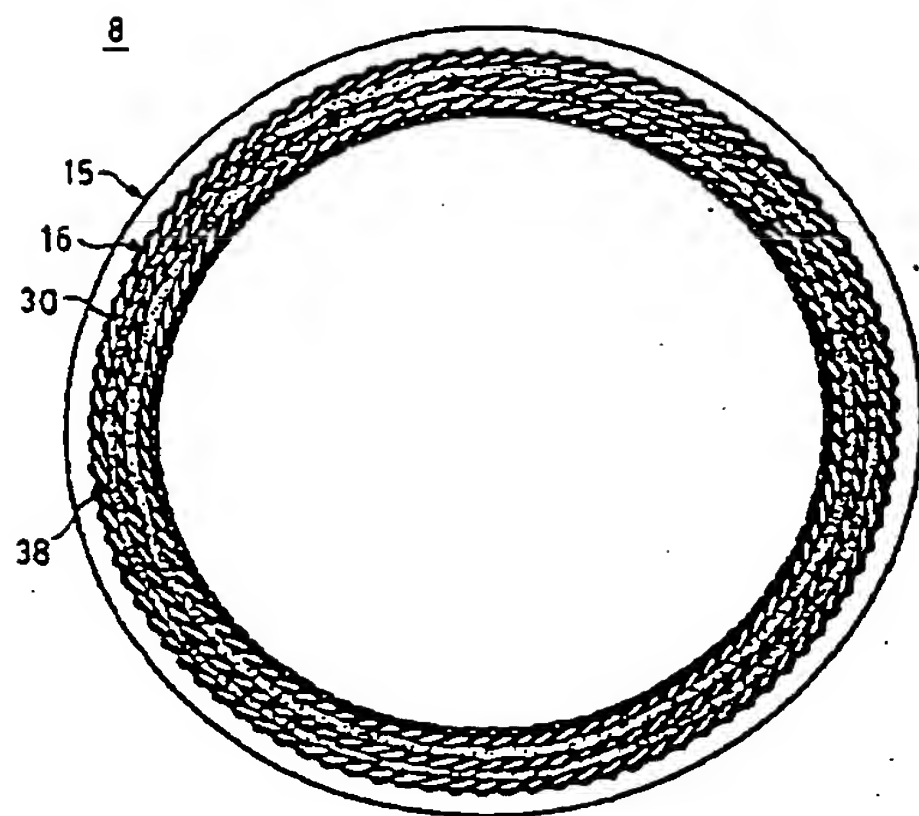


【図17】

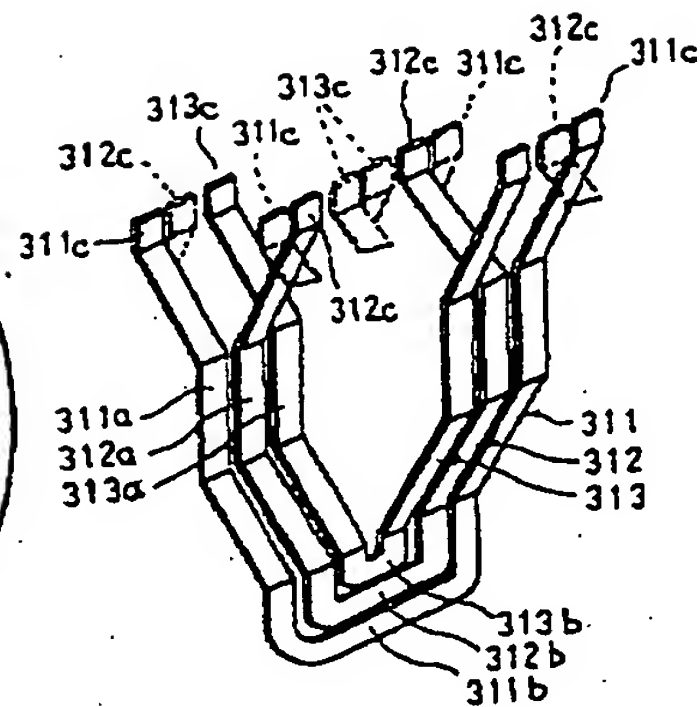




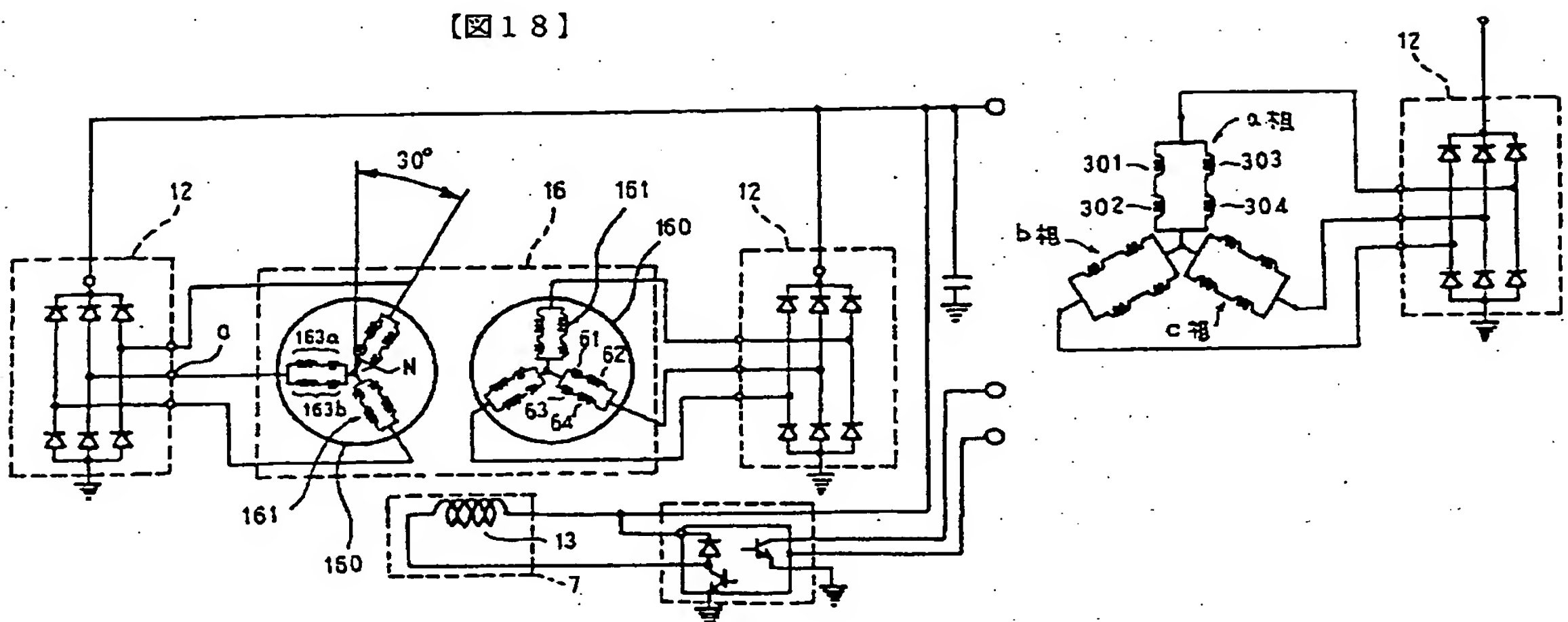
【図15】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H02K 3/50

9/06

19/22

識別記号

F I

H02K 3/50

9/06

19/22

ナコード (参考)

Z

C

(72) 発明者 足立 克己

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H603 AA09 AA12 BB02 BB07 BB09  
BB12 CA01 CA05 CB02 CB03  
CB04 CB12 CB22 CC05 CD02  
CD06 CD22 CD33 CE01 CE02  
CE13 EE01  
5H604 AA03 AA08 BB03 BB10 BB14  
CC01 CC05 CC15 PB01 QB03  
5H609 BB05 BB13 BB18 PP02 PP06  
PP09 QQ02 QQ12 QQ13 RR02  
RR22 RR27 RR42 RR43 RR69  
5H619 AA04 AA05 AA11 BB02 BB06  
BB18 PP01 PP05 PP14 PP19  
PP20 PP25 PP32 PP35



2002-58189

**Abstract**

A stator winding includes a plurality of first to sixth winding sub-portions each having one turn. First series-connected windings are formed with the first, third, and fifth winding sub-portions connected in series. Second series-connected windings are formed with the second, fourth, and sixth winding sub-portions connected in series. Each of Winding phase groups for each phase is formed with the first and second series-connected windings connected in parallel.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-058189

(43)Date of publication of application : 22.02.2002

(51)Int.Cl.

H02K 3/28

H02K 3/04

H02K 3/24

H02K 3/50

H02K 9/06

H02K 19/22

(21)Application number : 2000-243101

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 10.08.2000

(72)Inventor : OHASHI ATSUSHI

ASAO YOSHITO

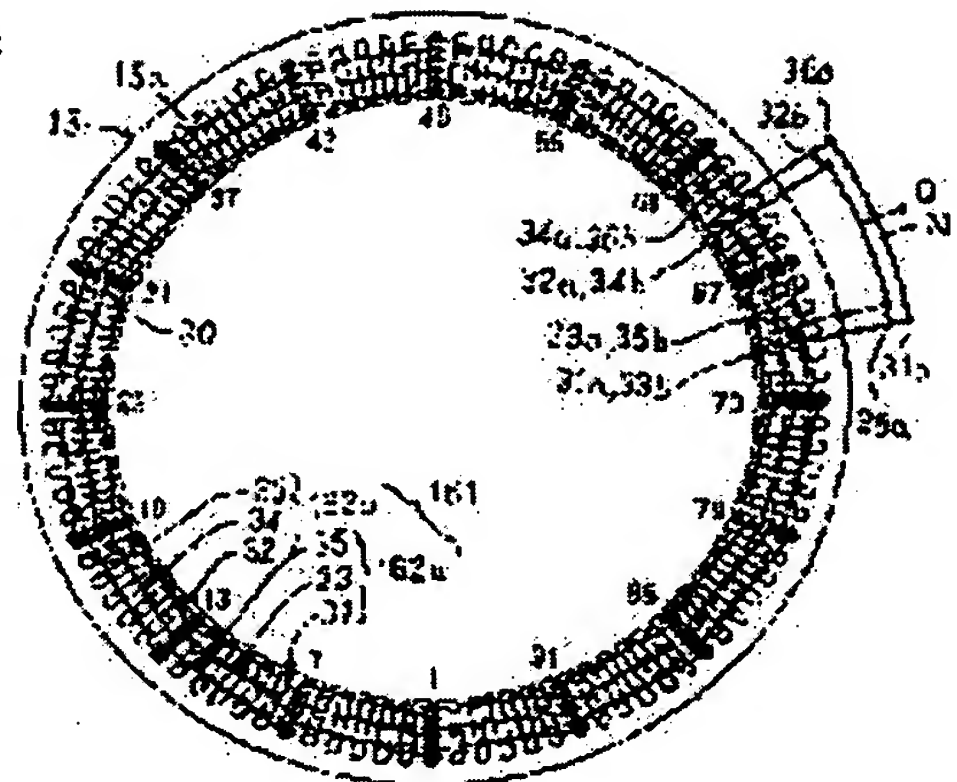
ADACHI KATSUMI

(54) ROTATING ELECTRIC MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a rotating electric machine which enables dimension reduction and output increase as well as high productivity.

SOLUTION: A stator winding 16 has 1st to 6th windings 31 to 36 wound in the forms of single-turn wave winding. A 1st series connected winding 162a is composed of the 1st, 3rd and 5th windings, 31, 33 and 35 connected in series to each other. A 2nd series connected winding 162b consists of the 2nd, 4th and 6th windings 32, 34 and 36, which are connected in series with each other. The 1st and 2nd series connected windings 162a and 162b are connected in parallel to each other to form stator winding groups 161 of respective phases.



31 : 第1巻線

35 : 第5巻線

32 : 第2巻線

36 : 第6巻線

33 : 第3巻線

162a : 第1直列接続巻線

34 : 第4巻線

162b : 第2直列接続巻線

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of



rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the rotation electrical machinery equipped with the armature which has the armature core by which two or more slots prolonged in shaft orientations were prepared in the hoop direction, and the armature winding around which the above-mentioned slot of this armature core was looped The 1st wave volume coil group which comes to arrange the above-mentioned armature winding by the number as the above-mentioned number of predetermined slots with the 1st coil of 1 turn constituted by looping around wavelike so that might be taken a strand in the slot depth direction within a slot and a inner layer and an outer layer might be taken by turns for every number of predetermined slots same at one slot pitch, For every above-mentioned number of predetermined slots so that may be taken the above-mentioned strand in the slot depth direction within the above-mentioned slot and a inner layer and an outer layer may be taken by turns wavelike And the 2nd wave volume coil group which comes to arrange the 2nd coil of 1 turn constituted by looping around so that it might shift 180 degrees and might be reversed by the electrical angle to the 1st coil of the above by one slot pitch by the same number as the above-mentioned number of predetermined slots The slot stowage grade of the 1st coil of the above, and the slot stowage grade of the 2nd coil of the above in the slot depth direction in each above-mentioned slot by turns  $n$  pair ( $n$  : natural number) arrangement is carried out, and it is constituted so that it may rank with one train. and each phase of the above-mentioned armature winding Rotation electrical machinery characterized by the thing which it consisted of by connecting at a time to a serial  $n$  the  $2n$  above 1st and the 2nd coil around which the same slot group which consists of slots for every above-mentioned number of predetermined slots is looped, and which the series-connection coil of two  $n$  turns is connected in parallel, and is constituted.

[Claim 2] The two above-mentioned series-connection coils are rotation electrical machinery according to claim 1 characterized by consisting of a 1st series-connection coil of  $n$  turn constituted by connecting in series the 1st  $n$  coils of the above around which the same above-mentioned slot group is looped, and a 2nd series-connection coil of  $n$  turn constituted by connecting in series the 2nd  $n$  coils of the above around which the same above-mentioned slot group is looped.

[Claim 3] Rotation electrical machinery according to claim 1 or 2 characterized by Above  $n$  being  $2m+1$  ( $m$  : natural number).

[Claim 4] the above-mentioned strand -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters - a segment -- it is -- the above of plurality [ coil / 2nd / the above 1st and ] respectively -- a conductor -- rotation electrical machinery given in any of the claim 1 characterized by joining the open ends of a segment and being constituted by the wave volume coil of 1 turn, or a claim 3 they are

[Claim 5] the above-mentioned strand -- continuation -- a conductor -- a line -- it is -- the above 1st and the 2nd coil -- respectively -- the above-mentioned continuation of one -- a conductor -- rotation electrical machinery given in any of the claim 1 characterized by lines being consisted of by the wave volume coil of 1 turn, or a claim 3 they are

[Claim 6] the [ the above 1st and ] -- the rotation electrical machinery according to claim 5 characterized by each set of 2 wave volume coil group consisting of coil assemblies which gathered two or more

above 1st and the 2nd coil, respectively

[Claim 7] The above-mentioned strand is rotation electrical machinery according to claim 1 to 6 characterized by being the conductor which has an approximate circle form cross section.

[Claim 8] Rotation electrical machinery given in any of the claim 1 characterized by connecting the two above-mentioned series-connection coils which constitute each phase of the above-mentioned armature winding through a metal terminal, or a claim 7 they are.

[Claim 9] Rotation electrical machinery given in any of the claim 1 or claim 8 which is equipped with the following and characterized by making it a cooling wind ventilated by the coil and the section of the above-mentioned armature winding by rotation of the above-mentioned fan they are. The above-mentioned armature core is a rotator which forms NS pole along with the rotation hoop direction which is the stator core of the shape of a cylinder which consists of a layer-built iron core, and was arranged in the interior of the above-mentioned stator core by the same axle. The fan who fixed at the shaft-orientations edge of the above-mentioned rotator.

[Claim 10] n pairs of the above-mentioned 1st wave volume coil group and the above-mentioned 2nd wave volume coil group are rotation electrical machinery according to claim 9 characterized by the shaft-orientations extension height from the above-mentioned stator core being low gradually toward the method of the outside of the direction of a path.

[Claim 11] In the rotation electrical machinery equipped with the armature which has the armature core by which two or more slots prolonged in shaft orientations were prepared in the hoop direction, and the armature winding around which the above-mentioned slot of this armature core was looped The above-mentioned slot has been equivalent to every \*\*\*\* enough, and is formed in the above-mentioned armature core two pieces. the above-mentioned armature winding It consists of 2 sets of line windings which come to connect the coil of each phase a star type. the coil of each above-mentioned phase  $2n$  ( $n$  : natural number) array of the strand is carried out in the slot depth direction at each of the above-mentioned slot. And connect in parallel 2 sets of  $n$  turn coils looped around and constituted so that the layers from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair in the outside of a slot differs might be connected, and it is constituted. Furthermore, rotation electrical machinery characterized by being constituted so that it may be compounded and outputted, after the ac output of the 2 above-mentioned sets of line windings is rectified independently by the 1st and 2nd rectifiers, respectively.

[Claim 12] Rotation electrical machinery according to claim 11 characterized by being formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with  $n$  train in the direction of a path, and the above-mentioned coil of  $n$  train and the shaft-orientations height of the section being low gradually toward the method of the outside of the direction of a path.

[Claim 13] Rotation electrical machinery according to claim 11 characterized by being formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with  $n$  train in the direction of a path, and the above-mentioned coil and the section of  $n$  train being arranged by the hoop direction at abbreviation homogeneity.

[Claim 14] Rotation electrical machinery according to claim 11 characterized by being formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with shaft orientations in layers at  $n$  layers, and the above-mentioned coil of  $n$  layers and the section being arranged by the hoop direction at abbreviation homogeneity.

[Claim 15] the above-mentioned strand -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters -- the rotation electrical machinery according to claim 11 to 14 by which it is characterized [ which consists of segments ]



[Claim 16] the above-mentioned strand -- continuation -- a conductor -- the rotation electrical machinery according to claim 11 to 14 characterized by consisting of lines

[Claim 17] Rotation electrical machinery according to claim 11 to 16 characterized by making the insulating resin intervene among 2 sets of the above-mentioned armature core which constitutes the coil of each above-mentioned phase in an end side at least of above-mentioned n turn coils.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the stator winding structure of the AC generator for vehicles which can be carried in the AC generator driven with an internal combustion engine, for example, a passenger car, a truck, etc. about the armature-winding structure of rotation electrical machinery.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in an AC generator, improvement in small high power and quality has been called for increasingly. In order to realize small high power, it becomes important how distribution with magnetic loading and electric loading are constituted [ how ] with high density in the limited capacity the optimal. For example, in the AC generator for vehicles, while a vehicles engine room narrow-izes increasingly and a margin is being lost to a loading space, improvement in the power generation output by increase of a vehicles load is called for. Moreover, although the needs of a noise reduction are high both in the car outsides and the engine noise has been falling, let noise of the AC generator for vehicles which always carries out power generation operation and is for electric-load supply on vehicles be a problem. Furthermore, since the AC generator for vehicles is always carrying out power generation operation, for the Joule's heat of the output current, there is much the calorific value, the thermal environment \*(ed) is severe and very high thermal resistance is called for.

[0003] It is necessary to meet further the demand of reduction of the wirewound-resistor value of a stator winding, improvement in the space factor of the electric conductor dedicated in the magnetic circuit of a stator, the low noise with alignment-izing and densification of the passage section (the passage section besides a stator core is called coil end) of a stator winding above required, heat-resistant environment nature, etc. especially about the small high power of an AC generator. and the electric conductor of a stator winding -- a short length conductor with the large cross section -- the structure of attaining reduction of a wirewound-resistor value (heat loss), improvement in a space factor of an electric conductor or alignment-izing of a coil end, and densification is proposed by WO 92/No. 06527 etc. using the segment

[0004] Moreover, in this kind of AC generator, in order to reduce the armature reaction leading to the loss of power in a high-speed rotation region (for example, 2000 - 5000rpm), it is effective to reduce the number of turns of each phase of a stator winding. Although the number of turns can be reduced by specifically reducing the number of electric conductors contained in a slot, the flakiness (the slot-width direction length of the slot depth direction length / cross section of a cross section) of an electric conductor is large, and this means a bird clapper. however, the short length conductor used for an electric conductor -- the moldability of the turn section will get worse, so that flakiness becomes large, since incurvation fabrication of the segment is carried out in the conductor which has a straight angle cross section at the letter of the abbreviation for U characters Then, the number of electric conductors contained in a slot is made [ many ], flakiness of an electric conductor is made small, aggravation of the moldability of the turn section is suppressed, parallel connection of the coil which connected the electric

conductor further and was formed is carried out, and it becomes effective to reduce the number of turns of each phase of a stator winding.

[0005] a short length conductor -- what carried out parallel connection of the coil of a lap winding (loop volume) and the coil of a wave volume, and constituted the coil of each phase of a stator winding is indicated by JP,2000-92766,A using the segment this conventional stator winding is shown in drawing 19 -- as -- a straight angle -- three kinds of conductors by which incurvation fabrication was carried out in the conductor at the letter of the abbreviation for U characters -- segments 311, 312, and 313 are used and a conductor -- segments 311, 312, and 313 are inserted in the slot of each class which separated 3 slots (1 pole pitch) from the end side of the shaft orientations of a stator core, join the edges which extend to the other end side of the shaft orientations of a stator core by welding etc., and are formed in the coil which carries out the surroundings of a stator core 4 round in addition -- the inside of each slot -- a conductor -- six conductors which constitute each slot stowages 311a, 312a, and 313a of segments 311, 312, and 313 are arranged by the single tier about the direction of a path of a stator core here -- the conductor within a slot -- a position is called 2nd ... 1st street [ 6th ] from an inner circumference side moreover, the end side of the shaft orientations of a stator core -- setting -- a conductor -- turn section 312b of a segment 312 -- a conductor -- turn section 313b of a segment 313 -- surrounding -- a conductor -- turn section 311b of a segment 311 -- a conductor -- turn section 312b of a segment 312 is surrounded and the conductor which extends from the 3rd street of one slot to the other end side of the shaft orientations of a stator core -- the conductor to which edge 313c of a segment 313 extends from the 4th street of a slot besides 3 slot remote -- it is joined to edge 313c of a segment 313, and two coils 301 and 303 of the wave winding of 1 turn are formed per slot It is joined to edge 312c of a segment 312. moreover, the conductor which extends from the 1st street of one slot -- the conductor to which edge 311c of a segment 311 extends from the 2nd street, a slot besides 3 slot remote, -- It is joined to edge 311c of a segment 311. the conductor which extends from the 5th street of one more slot -- the conductor to which edge 312c of a segment 312 extends from the 6th street of a slot besides 3 slot remote -- Two coils 302 and 304 of the lap winding of 2 turns are formed per slot.

[0006] And as shown in drawing 20 , the stator winding of each phase 6 turn consists of connecting the coils 301 and 303 of two wave volumes, and the coils 302 and 304 of two lap windings in series. Moreover, as shown in drawing 21 , the coil 301 of a wave volume and the coil 302 of a lap winding are connected in series, the coil 303 of a wave winding and the coil 304 of a lap winding are connected in series, both are connected in parallel, and the stator winding group of each phase 3 turn is constituted. The stator winding to which alternating current connection is carried out and which these stator winding groups become from 1 set of three-phase-circuit line windings is constituted. This stator winding is connected to the rectifier.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] the stator winding of this conventional AC generator for vehicles -- three kinds of conductors large minor as mentioned above -- segments 311, 312, and 313 were inserted so that the turn sections 311a, 312a, and 313a might be accumulated on the slot of 1 pole-pitch remote each class from the end side of a stator core, and the edges which extend to the other end side of a stator core were joined, and it was constituted Then, while being unable to attain a miniaturization since the height of the coil end of the stator winding by the side of the end of a stator core 15 became high as shown in drawing 22 , the wirewound-resistor value rose, heat loss became large, and the calorific value in a coil increased, and the leakage reactance of a coil end increased, and the technical problem that a high increase in power was not attained occurred. Moreover, since turn section 313a is covered by turn section 312a and turn section 312a is covered by turn section 311a, the exposure surface area of the coil end of the stator winding by the side of the end of a stator core 15 is reduced, and a stator winding is no longer cooled efficiently. Consequently, the temperature of a stator winding became an elevated temperature and the technical problem that a high increase in power was not attained also occurred. Furthermore, it has been equivalent to every \*\*\*\* enough, and since the stator core which has the one number of slots is looped around 1 set of three-phase-circuit line windings and the output is rectified by 1 set of rectifiers, there are few numbers with which the turn section which



extends from each slot aligns in a coil end at a hoop direction, and cooling nature is bad. Thereby, the temperature of a stator winding became an elevated temperature and the technical problem that a high increase in power was not attained occurred. Moreover, since only 1 set was equipped also with the rectifier, the loss per rectifier diode became large, it became an elevated temperature, and a high increase in power was difficult.

[0008] The 1st wave volume coil group by which this invention was constituted from the 1st coil of the wave volume of 1 turn per slot in view of the technical problem of the above Prior arts,  $n$  pairs of 2nd wave volume coil groups which consisted of the 2nd coil of the wave volume of 1 turn per [ by which shifted 180 degrees and reversal looping around was carried out by the electrical angle to this 1st coil ] slot are looped around. It aims at obtaining the rotation electrical machinery which was constituted by connecting to a serial every  $n$  of  $2n$  coil which consists of the 1st and 2nd coils which constitute each phase and which connected the series-connection coil of two  $n$  turns in parallel, and has small, high power, and high productivity. Moreover, the number of slots enough which is equivalent to every \*\*\*\* is made into two pieces, and a stator winding carries out alternating current connection of the stator winding group of each phase, and it constitutes from 2 sets of line windings, and is made to carry out independent rectification of the line winding of each class, and the cooling nature of the coil end of a stator winding is raised, and loss of rectifier diode is reduced, and it aims at obtaining the rotation electrical machinery which can realize high power.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the rotation electrical machinery equipped with the armature which has the armature core by which two or more slots to which the rotation electrical machinery concerning this invention extends in shaft orientations were prepared in the hoop direction, and the armature winding around which the above-mentioned slot of this armature core was looped The 1st wave volume coil group which comes to arrange the above-mentioned armature winding by the number as the above-mentioned number of predetermined slots with the 1st coil of 1 turn constituted by looping around wavelike so that might be taken a strand in the slot depth direction within a slot and a inner layer and an outer layer might be taken by turns for every number of predetermined slots same at one slot pitch, For every above-mentioned number of predetermined slots so that may be taken the above-mentioned strand in the slot depth direction within the above-mentioned slot and a inner layer and an outer layer may be taken by turns wavelike And the 2nd wave volume coil group which comes to arrange the 2nd coil of 1 turn constituted by looping around so that it might shift 180 degrees and might be reversed by the electrical angle to the 1st coil of the above by one slot pitch by the same number as the above-mentioned number of predetermined slots The slot stowage grade of the 1st coil of the above, and the slot stowage grade of the 2nd coil of the above in the slot depth direction in each above-mentioned slot by turns  $n$  pair ( $n$  : natural number) arrangement is carried out, and it is constituted so that it may rank with one train. and each phase of the above-mentioned armature winding It is the thing which connected at a time to the serial  $n$  the  $2n$  above 1st and the 2nd coil around which the same slot group which consists of slots for every above-mentioned number of predetermined slots is looped, and was constituted and which connects the series-connection coil of two  $n$  turns in parallel, and is constituted.

[0010] Moreover, the two above-mentioned series-connection coils consist of a 1st series-connection coil of  $n$  turn constituted by connecting in series the 1st  $n$  coils of the above around which the same above-mentioned slot group is looped, and a 2nd series-connection coil of  $n$  turn constituted by connecting in series the 2nd  $n$  coils of the above around which the same above-mentioned slot group is looped.

[0011] Moreover, Above  $n$  is  $2m+1$  ( $m$  : natural number).

[0012] moreover, the above-mentioned strand -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters -- a segment -- it is -- the above of plurality [ coil / 2nd / the above 1st and ] respectively -- a conductor -- the open ends of a segment are joined and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn

[0013] moreover, the above-mentioned strand -- continuation -- a conductor -- a line -- it is -- the above 1st and the 2nd coil -- respectively -- the above-mentioned continuation of one -- a conductor -- lines are

consisted of by the wave volume coil of 1 turn

[0014] the [ moreover, / the above 1st and ] -- each set of 2 wave volume coil group consists of coil assemblies which gathered two or more above 1st and the 2nd coil, respectively

[0015] Moreover, the above-mentioned strand is a conductor which has an approximate circle form cross section.

[0016] Moreover, the two above-mentioned series-connection coils which constitute each phase of the above-mentioned armature winding are connected through the metal terminal.

[0017] Moreover, it has the rotator which forms NS pole along with the rotation hoop direction which the above-mentioned armature core is a stator core of the shape of a cylinder which consists of a layer-built iron core, and was arranged in the interior of the above-mentioned stator core by the same axle, and the fan who fixed at the shaft-orientations edge of the above-mentioned rotator, and is made for a cooling wind to be ventilated by the coil and the section of the above-mentioned armature winding by rotation of the above-mentioned fan.

[0018] Moreover, as for n pairs of the above-mentioned 1st wave volume coil group and the above-mentioned 2nd wave volume coil group, the shaft-orientations extension height from the above-mentioned stator core is low gradually toward the method of the outside of the direction of a path.

[0019] Moreover, it sets for the rotation electrical machinery equipped with the armature which has the armature core by which two or more slots prolonged in shaft orientations were prepared in the hoop direction, and the armature winding around which the above-mentioned slot of this armature core was looped. The above-mentioned slot has been equivalent to every \*\*\*\* enough, and is formed in the above-mentioned armature core two pieces. the above-mentioned armature winding It consists of 2 sets of line windings which come to connect the coil of each phase a star type. the coil of each above-mentioned phase 2n (n : natural number) array of the strand is carried out in the slot depth direction at each of the above-mentioned slot. And connect in parallel 2 sets of n turn coils looped around and constituted so that the layers from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair in the outside of a slot differs might be connected, and it is constituted. Furthermore, after the ac output of the 2 above-mentioned sets of line windings is rectified independently by the 1st and 2nd rectifiers, respectively, it is constituted so that it may be compounded and outputted.

[0020] Moreover, it is formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with n train in the direction of a path, and the above-mentioned coil of n train and the shaft-orientations height of the section are low gradually toward the method of the outside of the direction of a path.

[0021] Moreover, it is formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with n train in the direction of a path, and the above-mentioned coil and the section of n train are arranged by the hoop direction at abbreviation homogeneity.

[0022] Moreover, it is formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with shaft orientations in layers at n layers, and the above-mentioned coil of n layers and the section are arranged by the hoop direction at abbreviation homogeneity.

[0023] moreover, the above-mentioned strand -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters -- it consists of segments

[0024] moreover, the above-mentioned strand -- continuation -- a conductor -- it consists of lines

[0025] Moreover, the insulating resin is made to intervene among 2 sets of the above-mentioned armature core which constitutes the coil of each above-mentioned phase in an end side at least of above-mentioned n turn coils.

[0026]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the form of implementation of this invention is explained

about drawing.

The cross section showing the composition of the AC generator for vehicles which form 1. drawing 1 of operation requires for the form 1 of implementation of this invention, The end view and the perspective diagram showing the stator of the AC generator for vehicles which drawing 2 and drawing 3 require for the form 1 of implementation of this invention, respectively, The rear side edge side view explaining the connection state for one phase of the stator winding in the AC generator for vehicles which drawing 4 requires for the form 1 of implementation of this invention, The circuit diagram of the AC generator for vehicles which drawing 5 requires for the form 1 of implementation of this invention, the perspective diagram showing the metal terminal mounting state of the stator in the AC generator for vehicles which drawing 6 requires for the form 1 of implementation of this invention, The perspective diagram showing the important section of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles which drawing 7 requires for the form 1 of implementation of this invention, Drawing explaining the array of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles which drawing 8 requires for the form 1 of implementation of this invention, Drawing 9 is drawing showing the coil assembly which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles concerning the form 1 of implementation of this invention, and (b of (a) of drawing 9) of the end view and drawing 9 is the plan. In addition, lead wire etc. is omitted in drawing 2 and drawing 3. Moreover, the drawing 4 solid line shows rear \*\*\*\*\*, and the dotted line shows the front side coil.

[0027] It sets to drawing 1, and it is equipped with the AC generator for vehicles free [ rotation ] through a shaft 6 in the case 3 where the run dollar type rotator 7 consisted of the drive side bearing brackets 1 and commutator side bearing brackets 2 made from aluminum, and it fixes to the internal surface of a case 3, and it is constituted so that the periphery side of the rotator 7 which the stator 8 which works as an armature commits as a field may be covered. The shaft 6 is supported by the drive side bearing bracket 1 and the commutator side bearing bracket 2 possible [ rotation ]. A pulley 4 fixes at the end of this shaft 6, and the rotation torque of an engine can be transmitted now to a shaft 6 through a belt (not shown). The slip ring 9 which supplies current to a rotator 7 fixes to the other end of a shaft 6, and it is contained by the brush holder 11 arranged in the case 3 so that the brush 10 of a couple might \*\*\*\* to this slip ring 9. HITOSHIKU 17 by which the regulator 18 which adjusts the size of the alternating voltage produced in the stator 8 was attached in the brush holder 11 is pasted. It connects with a stator 8 electrically and is equipped with the rectifier 12 which rectifies the alternating current produced in the stator 8 to a direct current in the case 3.

[0028] A rotator 7 is formed so that the rotator coil 13 which passes current and generates magnetic flux, and this rotator coil 13 may be covered, and it consists of field cores 20 and 21 of the couple in which a magnetic pole is formed of the magnetic flux generated with the rotator coil 13. The presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 22 and 23 of eight presser-foot-stitch-tongue configurations protruded on the periphery edge by angular pitches [ hoop direction ], respectively, the field cores 20 and 21 of a couple are iron, they countered so that the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 22 and 23 might be engaged, and they have fixed at the shaft 6. Furthermore, the fan 5 has fixed to the ends of the shaft orientations of a rotator 7. moreover, inhalation of air -- Holes 1a and 2a are formed in the end face of the shaft orientations of a drive side bearing bracket 1 and a commutator side bearing bracket 2, and exhaust holes 1b and 2b are countered and formed in the front side of a stator winding 16, the coil of rear \*\*, and the direction outside of a path of Groups 16f and 16r at the periphery both-shoulders section of a drive side bearing bracket 1 and a commutator side bearing bracket 2

[0029] The stator 8 is equipped with the stator core 15 which consists of the layer-built iron core of the shape of a cylinder by which two or more slot 15a prolonged in shaft orientations was formed in the hoop direction in the predetermined pitch, the stator winding 16 around which the stator core 15 was looped, and the insulator 19 with which it is equipped in each slot 15a, and a stator winding 16 and a stator core 15 are insulated electrically as shown in drawing 2 and drawing 3. And one strand 30 is turned up out of slot 15a by the side of the end face of a stator core 15, and is equipped with two or more coils which the wave volume was carried out and were looped around so that a inner layer and an outer layer might be taken by turns in the slot depth direction within slot 15a to every number of



predetermined slots (1 pole pitch) so that a stator winding 16 may be mentioned later. Here, corresponding to the number of magnetic poles of a rotator 7 (16), 96 slot 15a is formed in the stator core 15 at equal intervals so that 2 sets of three-phase-circuit line windings may be held. That is, the number of slots has been equivalent to every \*\*\*\* enough, and is 2. Moreover, the copper-wire material of the long picture which has the cross section of the rectangle with which the insulating coat 49 was covered is used for a strand 30.

[0030] Below, the coil structure of the stator winding group 161 for one phase is concretely explained with reference to drawing 4. The stator winding group 161 for one phase consists of the 1st or 6th coil 31-36 which consists of one strand 30, respectively. And from No. 1 of the slot number to No. 91, a wave volume is carried out so that the 1st coil 31 may take one strand 30 every six slots and may take an inner circumference side to the inner circumference side in slot 15a to the 1st position (henceforth the 1st street), and the 2nd position (henceforth the 2nd street) by turns, the coil edges are joined, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn. A wave volume is carried out so that the 2nd coil 32 may take a strand 30 and may take the 2nd street [ 1st ] in slot 15a by turns every six slots from No. 1 of the slot number to No. 91, the coil edges are joined, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave volume is carried out so that the 3rd coil 33 may take a strand 30 every six slots and may take an inner circumference side to the inner circumference side in slot 15a to the 3rd position (henceforth the 3rd street), and the 4th position (henceforth the 4th street) by turns, the coil edges are joined, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn. A wave volume is carried out so that the 4th coil 34 may take a strand 30 and may take the 4th street [ 3rd ] in slot 15a by turns every six slots from No. 1 of the slot number to No. 91, the coil edges are joined, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn. From No. 1 of the slot number to No. 91, a wave volume is carried out so that the 5th coil 35 may take a strand 30 every six slots and may take an inner circumference side to the inner circumference side in slot 15a to the 5th position (henceforth the 5th street), and the 6th position (henceforth the 6th street) by turns, the coil edges are joined, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn. A wave volume is carried out so that the 6th coil 36 may take a strand 30 and may take the 6th street [ 5th ] in slot 15a by turns every six slots from No. 1 of the slot number to No. 91, the coil edges are joined, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn. And in each slot 15a, a strand 30 arranges the longitudinal direction of the rectangular section in the direction of a path, and is arranged together with [ six ] one train in the direction of a path.

[0031] Subsequently, the portion of the strand 30 of the 2nd which extends to the end side of a stator core 15, the 4th, and 6th coils 32, 34, and 36 is cut from No. 61 of the slot number, and No. 67, and the portion of the strand 30 of the 1st which extends to the end side of a stator core 15, the 3rd, and 5th coils 31, 33, and 35 is cut from No. 67 of the slot number, and No. 73. And amputation stump 31a of the 1st coil 31 and amputation stump 33b of the 3rd coil 33 are joined, amputation stump 33a of the 3rd coil 33 and amputation stump 35b of the 5th coil 35 are joined, and 1st series-connection coil 162a of 3 turns to which it comes to carry out the series connection of the 1st, the 3rd, and 5th coils 31, 33, and 35 is formed. Similarly, amputation stump 32a of the 2nd coil 32 and amputation stump 34b of the 4th coil 34 are joined, amputation stump 34a of the 4th coil 34 and amputation stump 36b of the 6th coil 36 are joined, and 2nd series-connection coil 162b of 3 turns to which it comes to carry out the series connection of the 2nd, the 4th, and 6th coils 32, 34, and 36 is formed. subsequently, amputation stump 31b of the 1st coil 31 and amputation stump 36a of the 6th coil 36 -- joining -- amputation stump 32b of the 2nd coil 32, and amputation stump 35a of the 5th coil 35 -- joining -- the [ of 3 turns / the 1st and ] -- the stator winding group 161 for one phase to which parallel connection of the 2 series-connection coils 162a and 162b was carried out is constituted In addition, the joint of the amputation stumps 32b and 35a of the joint of the amputation stumps 31b and 36a of the 1st and 6th coils 31 and 36, the 2nd, and 5th coils 32 and 35 serves as the neutral point (N) and lead wire (O), respectively.

[0032] Similarly every one slot 15a looped around a strand 30 is shifted, and the stator winding group 161 for six phases is formed. And as shown in drawing 5, the stator winding group 161 is three-phase-circuit [ every ]-star-type-connected, 2 sets of three-phase-circuit line windings 160 are formed, and the three phase each line winding 160 is connected to the rectifier 12, respectively. It connects in parallel

and the dc output of each rectifier 12 is compounded.

[0033] Here, each strand 30 which constitutes the 1st or 6th coil 31-36 extends from one slot 15a to the end-face side of a stator core 15, and the wave volume is looped around it so that it may be turned up and may go into 6 slot remote slot 15a. And every six slots, each strand 30 is looped around so that a inner layer and an outer layer may be taken by turns about the slot depth direction (the direction of a path) within a slot. Moreover, turn section 30a of the strand 30 extended and turned up at the end-face side of a stator core 15 forms a coil and the section. then, turn section 30a mostly formed in the same configuration in the ends of a stator core 15 -- a hoop direction -- and it estranges mutually in the direction of a path, becomes three trains, is tidily arranged by the hoop direction, and a coil and Groups 16f and 16r are formed

[0034] Subsequently, it explains, referring to drawing 4 or drawing 6 about the connection structure of the stator winding 16 using the metal terminal. a phase outgoing-line 51a, b phase outgoing-line 51b, c phase outgoing-line 51b, and the neutral point outgoing line 52 are fabricated by one with the insulating resin 53, and the metal terminal 50 is constituted. And two pieces 51a1 of connection and 51a2 are formed in a phase outgoing-line 51a at one. Moreover, two pieces 51b1 of connection and 51b2 are formed in b phase outgoing-line 51b at one. Furthermore, two pieces 51c1 of connection and 51c2 are formed in c phase outgoing-line 51c at one. Six pieces 52a1 of connection, 52a2, 52b1, 52b2, 52c1, and 52c2 are formed in the neutral point outgoing line 52 further again at one.

[0035] And the amputation stumps 35a and 32b of the 5th which constitutes the stator winding group 161 of a phase, and 2nd coils 35 and 32 are welded to the piece 51a1 of connection, and 51a2, respectively, and the amputation stumps 31b and 36a of the 1st which constitutes the stator winding group 161 of a phase, and 6th coils 31 and 36 are welded to the piece 52a1 of connection, and 52a2, respectively. Moreover, the amputation stumps 35a and 32b of the 5th which constitutes the stator winding group 161 of b phase, and 2nd coils 35 and 32 are welded to the piece 51b1 of connection, and 51b2, respectively, and the amputation stumps 31b and 36a of the 1st which constitutes the stator winding group 161 of b phase, and 6th coils 31 and 36 are welded to the piece 52b1 of connection, and 52b2, respectively. Furthermore, the amputation stumps 35a and 32b of the 5th which constitutes the stator winding group 161 of c phase, and 5th coils 35 and 32 are welded to the piece 51c1 of connection, and 51c2, respectively, and the amputation stumps 31b and 36a of the 1st which constitutes the stator winding group 161 of c phase, and 6th coils 31 and 36 are welded to the piece 52c1 of connection, and 52c2, respectively.

[0036] Thereby, the stator winding group 161 of each phase connects 1st series-connection coil 162a of the 1st, the 3rd, and 5th coils 31, 33, and 35, and 2nd series-connection coil 162b of the 2nd, the 4th, and 6th coils 32, 34, and 36 in parallel, and is constituted. Moreover, the neutral point of the stator winding group 161 of each phase is summarized to the neutral point outgoing line 52, and alternating current connection (star type connection) of the stator winding group 160 of a phase, b phase, and c phase is carried out. And a phase outgoing-line 51a of the metal terminal 50, b phase outgoing-line 51b, c phase outgoing-line 51c, and the neutral point outgoing line 52 are connected to a rectifier 12, and the circuitry shown in drawing 5 is obtained.

[0037] It is here, and it is looped around wavelike so that the 1st or 6th coil 31-36 may take a strand 30 in the slot depth direction at slot 15a for every six slots and may take a inner layer and an outer layer by turns, respectively. And the 2nd, the 4th, and 6th coils 32, 34, and 36 are looped around so that it may shift 180 degrees and may be reversed by the electrical angle to the 1st, the 3rd, and 5th coils 31, 33, and 35, respectively. Then, the stator winding 16 constituted in this way serves as composition equivalent to what put in order three pairs of pairs of the 1st wave volume coil group which consisted of the 1st coil 31, and the 2nd wave volume coil group which consisted of the 2nd coil 32 in the direction of a path, and arranged them in it. the [ this / the 1st and ] -- the pair of 2 wave volume coil group -- continuation of 12 -- a conductor -- it is provided by the coil assembly knit fabricating the strand 30 which consists of a line wavelike

[0038] Hereafter, the structure of the coil assembly is explained, referring to drawing 7 or drawing 9 . The perspective diagram showing the important section of the strand which constitutes the stator



winding by which drawing 7 is applied to this AC generator for vehicles, drawing explaining the array of the strand which constitutes the stator winding by which drawing 8 is applied to this AC generator for vehicles, and drawing 9 are drawings showing the coil assembly which constitutes the stator winding applied to this AC generator for vehicles, and (b of (a) of drawing 9) of the end view and drawing 9 is the plan. One copper successive line in which a strand 30 has the cross section of the rectangle with which the insulating coat 49 was covered is used. This strand 30 is bent and formed in the plane pattern with which bay 30b as slot stowage grade connected by turn section 30a was arranged by six slot pitches (6P) as shown in drawing 7. and adjacent bay 30b -- turn section 30a -- width-of-face (of a strand 30 -- it is shifted by W) As shown in drawing 8, two strands 30 formed in such a pattern are arranged in piles in 6 slot-pitch staggering \*\*\*\*\* 30b, and constitute the strand pair. This strand pair is equivalent to the pair of the 1st and 2nd coils 31 and 32. This strand pair constitutes the coil assembly 39 which shifts one slot pitch at a time, is arranged six pairs, and is shown in drawing 9. And the edge of a strand 30 has extended six [ at a time ] on both sides of the ends of the strand assembly 39. Moreover, turn section 30a aligns in the both-sides section of the coil assembly 39, and is arranged. The stator before connection is obtained by looping three layers around this coil assembly 39 to slot 15a of a stator core 15 in piles. And based on the connection method shown in drawing 4, the edges of each strand 30 are connected and a stator winding 16 is formed.

[0039] Thus, in the constituted AC generator for vehicles, current is supplied to the rotator coil 13 through a brush 10 and the slip ring 9 from a battery (not shown), and magnetic flux is generated. The presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole 22 of one field core 20 is magnetized by N pole, and the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole 23 of the field core 21 of another side is magnetized by this magnetic flux at the south pole. On the other hand, the rotation torque of an engine is transmitted to a shaft 6 through a belt and a pulley 4, and a rotator 7 rotates. Then, rotating magnetic field are given to a stator winding 16, and electromotive force occurs in a stator winding 16. While the electromotive force of this alternating current is rectified by direct current through a rectifier 12, the size of the output voltage of a rectifier 12 is adjusted by the regulator 18, and is charged by the battery.

[0040] and the inhalation of air in which the open air countered the heat sink of a rectifier 12, and the heat sink 17 of a regulator 18, respectively, and was prepared by rotation of a fan 5 in rear \*\* -- a hole -- it absorbs through 2a, it flows in accordance with the shaft of a shaft 6, and a rectifier 12 and a regulator 18 are cooled, it is bent by the fan 5 in the centrifugal direction after that, the coil of rear \*\* of a stator winding 16 and group 16r are cooled, and it on the other hand -- a front side -- setting -- rotation of a fan 5 -- the open air -- inhalation of air -- shaft orientations absorb from hole 1a, it is bent by the fan 5 in the centrifugal direction after that, the coil and 16f of groups by the side of the front of a stator winding 16 are cooled, and it is discharged outside from exhaust hole 1b

[0041] Thus, according to the form 1 of this operation, a stator winding 16 is equipped with two three-phase-circuit line-winding groups 160, and the three phase each line winding 160 carries out alternating current connection of the three stator winding groups 161, and is constituted. Furthermore, each stator winding group 161 consists of the 1st or 6th coil 31-36. And the 1st coil 31 is looped around wavelike and constituted by the coil of 1 turn so that a strand 30 may be taken by turns [ 2nd by turns / 1st ] in slot 15a every six slots. That is, the 1st coil 31 is constituted by the wave volume coil of 1 turn by which the wave volume was carried out so that might be taken a strand 30 in the slot depth direction within slot 15a and a inner layer and an outer layer might be taken by turns every six slots. moreover, the 2nd coil 32 -- wavelike so that may be taken a strand 30 in the slot depth direction within slot 15a and a inner layer and an outer layer may be taken by turns every six slots, to the 1st coil 31, it shifts 180 degrees, is reversed, an electrical angle is looped around, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn Similarly, the 3rd and 4th coils 33 and 34 are looped around wavelike so that a strand 30 may be taken by turns [ 4th by turns / 3rd ] in slot 15a every six slots, respectively. the 5th and 6th coils 35 and 36 -- respectively -- a wave volume is carried out so that may be taken a strand 30 in the slot depth direction within slot 15a and a inner layer and an outer layer may be taken by turns every six slots, and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn And series-connection coil 161a which carried out the series connection of the 1st, the 3rd, and 5th coils 31, 33, and 35, and series-connection coil 161b which



carried out the series connection of the 2nd, the 4th, and 6th coils 32, 34, and 36 are connected in parallel, and the stator winding group 161 is constituted. Since the stator winding 16 consists of only wave volume coils, while being able to make the height of a coil end low by this compared with the conventional technology in which the lap winding coil and the wave volume coil were made intermingled, the exposed-surface product of a coil end can be enlarged. And since the height of a coil end becomes low, a miniaturization can be attained. Moreover, since a wirewound-resistor value becomes small and heat loss becomes small, the calorific value in a stator winding 16 decreases, the leakage reactance of a coil end decreases further, and a high increase in power is attained. Moreover, since the exposed-surface product of a coil end becomes large, a stator winding 16 is cooled efficiently, the temperature rise of a stator winding 16 is stopped, and a high increase in power is attained.

[0042] Moreover, the stator winding group 161 of 3 turns can be formed from six coils constituted by the wave volume coil of 1 turn, respectively. That is, the stator winding group 161 of an odd number turn can be formed by looping around a pair of  $(2m+1)$  ( $m$  : natural number) wave volume coil group. That is, although the stator winding group 161 of each phase has not been conventionally constituted in an odd number turn when the stator winding consisted of two or more pairs of wave volume coil groups, the stator winding group 161 of each phase of an odd number turn is realized because divide a coil group two and it carries out parallel connection. Furthermore, since flakiness of a strand can be made small even if it reduces the number of turns, aggravation of the moldability of a strand can be suppressed. For example, in the stator which constituted the stator winding 16 from a stator winding group 161 of 4 turns, it becomes one cure to reduce the number of turns of a stator winding 161 by armature reaction, when the output in a high-speed rotation region is not enough. Although the stator winding group of 2 turns will be used supposing the stator winding group of an odd number turn is unproducible at this time, if the number of turns is lowered too much sharply, the output in a low-speed rotation region will not come out, and the new problem of \*\* will occur. Therefore, that the stator winding group of an odd number turn is producible means that the increase in an output in a high-speed rotation region is realizable, decrease of 1 turn carrying out the number of turns of each phase to the stator winding whose output in a high-speed rotation region is not enough by armature reaction, being able to cope with it, and suppressing the loss of power in a low-speed rotation region.

[0043] moreover -- since 1st series-connection coil 162a consists of the 1st, the 3rd, and 5th coils 31, 33, and 35 and 2nd series-connection coil 162b consists of the 2nd, the 4th, and 6th coils 32, 34, and 36 -- the [ the 1st and ] -- 2 series-connection coils 162a and 162b consist of coils of a inner layer, a middle lamella, and an outer layer, respectively then, the time of a cooling wind ventilating a coil end -- the [ the 1st and ] -- it will be cooled equally and 2 series-connection coils 162a and 162b can stop the temperature rise of a stator winding

[0044] moreover -- since a strand 30 is a successive line -- a strand -- a conductor -- compared with the conventional technology using a segment, a welding part is cut down remarkably Then, while complicated welding operation can be mitigated and workability improves, generating with poor welding is also reduced remarkably and can realize the high yield. moreover, a conductor -- the case where the edges of a segment are joined -- a conductor -- since the open end side of a segment is held with a fixture and welding is performed, the coil and height by the side of junction will become high With the gestalt 1 of this operation, since a strand 30 is a successive line, it consists of turn section 30a of a strand 30, welding in coil endo form \*\* becomes unnecessary, and a coil end can make the height of a coil end low.

[0045] Moreover, since the pair of a wave volume coil group is constituted from a coil assembly 39, the looping-around work of a stator winding is simplified and the assembly nature of a stator improves. Moreover, when increasing the number of turns, it can respond by including the coil assembly 39 in a stator core in piles at a multilayer. moreover, a U character-like conductor -- the case where a segment is used -- a conductor -- since it is necessary to insert a segment in a slot from the end side of a stator core - a conductor -- a segment will move more than slot length within a slot On the other hand, since the coil assembly 39 will be inserted in a slot from the inner circumference side of a stator core, the coil assembly 39 does not move it more than the slot depth within a slot. Therefore, it is hard to generate the

injury on the insulating coat resulting from rubbing of a strand and a slot internal surface at the time of the inclusion to a stator core, and the outstanding insulation is secured.

[0046] Moreover, since the stator winding group 161 of each phase is connected using the metal terminal 50, the connection work of a coil is simplified. Moreover, the number of turns can constitute the stator winding which has two kinds of stator winding groups, three turns and 6 turns, from one coil group composition by changing the metal terminal 50. That is, in the metal terminal 50, separate two pieces 51a1 of connection, and 51a2 from a phase outgoing-line 51a, and it forms in one. Separate the piece 52a2 of connection from the neutral point outgoing line 52, and it forms in a phase outgoing-line 51a at one. Separate two pieces 51b1 of connection, and 51b2 from b phase outgoing-line 51b, and it forms in one. Separate the piece 52b2 of connection from the neutral point outgoing line 52, and it forms in b phase outgoing-line 51b at one. By separating two more pieces 51c1 of connection, and 51c2 from c phase outgoing-line 51c, forming in one, separating the piece 52c2 of connection from the neutral point outgoing line 52, and forming in c phase outgoing-line 51c at one. The stator winding group of 6 turns to which the 1st or 6th coil 31-36 was connected in series is constituted.

[0047] moreover -- this stator winding 16 -- turn section 30a of each strand 30 -- a hoop direction -- and since estrange mutually in the direction of a path, and it becomes three trains, is tidily arranged by the hoop direction and a coil and Groups 16f and 16r are constituted, the extension height from the end face of the stator core 15 in a coil and Groups 16f and 16r becomes low. Thereby, \*\*\*\* resulting from rotation of a rotator 7 can be reduced. Moreover, the leakage reactance of the coil of a coil end decreases and a power efficiency improves. moreover -- this stator winding 16 -- turn section 30a of each strand 30 -- a hoop direction -- and since estrange mutually in the direction of a path, and it becomes three trains, is tidily arranged by the hoop direction and a coil and Groups 16f and 16r are constituted, the draft resistance in a coil and Groups 16f and 16r becomes equal in a hoop direction. Thereby, a coil and Groups 16f and 16r are uniformly cooled in a hoop direction, and the temperature rise of a stator winding 16 is stopped. Moreover, since a cooling wind is ventilated by a coil and Groups 16f and 16r by the fan 5 who fixed to the axis end of a rotator 7, the temperature rise of a stator winding 16 can be stopped effectively.

[0048] the [ moreover, / the 1st and ] -- the resistance on the manufacture produced among three coil assemblies 39 since 2 series-connection coils 162a and 162b consist of coils of a inner layer, a middle lamella, and an outer layer, respectively, and the error of an inductance -- the [ the 1st and ] -- it distributes equally to 2 series-connection coils 162a and 162b -- having -- the [ the 1st and ] -- the resistance between 2 series-connection coil 162a and 162b and the difference of an inductance are suppressed. Since it is suppressed that a part of current which flowed 1st series-connection coil 162a, for example flows to 2nd series-connection coil 162b by this, the loss of power resulting from the circulating current which flows from 1st series-connection coil 162a to 2nd series-connection coil 162b is suppressed. Moreover, the stator winding group 161 is three-phase-circuit [ every ]-star-type-connected, 2 sets of three-phase-circuit line windings 160 are formed, turn section 30a which extends, respectively from 96 slots (to every \*\*\*\* enough the 2 numbers of slots) aligns at a hoop direction, and is arranged, and the three phase each line winding 160 is connected to the rectifier 12, respectively. It connects in parallel and the dc output of each rectifier 12 is compounded. And since the total of turn section 30a which each coil and Groups 16f and 16r arrange in three trains 96 turn sections 30a which aligned at the hoop direction and was arranged in the direction of a path, are constituted, and constitutes each coil and Groups 16f and 16r becomes 288 pieces, cooling nature becomes very high, the temperature rise of a stator winding is stopped, and a high increase in power is attained. Moreover, since the current from which 2 sets of 30-degree phases shifted occurs, the temperature distribution in a coil and a group will also become uniform compared with the conventional thing, the temperature rise of a stator winding is stopped, and a high increase in power is attained. Furthermore, since it is rectified by 2 sets of rectifiers and loss per rectifier diode is halved to the former, the temperature of rectifier diode also becomes low and a high increase in power is attained further. Furthermore, although it is common knowledge that the higher-harmonic magnetomotive-force component which causes a magnetic noise of a generator by looping phase contrast around 2 sets of coils 30 degrees is cancellable, like the form of

this operation, by arranging turn section 30a in line in three trains in the direction of a path, the rigidity of a coil end is raised and it is effective in reducing a magnetic noise further.

[0049] although continuation copper wire shall be used as a strand with the form 1 of the form 2. above-mentioned implementation of operation -- the form 2 of this operation -- as a strand -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters -- the segment shall be used The perspective diagram explaining the array of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles which drawing 10 requires for the form 2 of implementation of this invention, and drawing 11 are the perspective diagrams showing the stator of the AC generator for vehicles concerning the form 2 of implementation of this invention. In addition, lead wire etc. is omitted in drawing 11. The short length copper-wire material which has the cross section of the rectangle with which the insulating coat 49 was covered is used for a strand 40, and it is fabricated in the shape of [ which connected bay 40b of the couple as slot stowage grade by V character-like turn section 40a ] abbreviation for U characters. And three strands 40 are inserted at a time in slot 15a of each class left 6 slot (1 pole pitch) from the end side of the shaft orientations of a stator core 15, and the open end section 40c side which extended to the other end side of the shaft orientations of a stator core 15 is bent in the shape of an outside aperture. At this time, it sets in slot 15a of each class. one strand 40 The 1st street in slot 15a of one, It is inserted in the 2nd street in other slot 15a. other one strand 40 The 3rd street in slot 15a of one, It is inserted in the 4th street in other slot 15a, and one more strand 40 is inserted in the 5th street [ 6th ] in other slot 15a in slot 15a of one. And six bay 40b of a strand 40 is arranged by the single tier about the direction of a path in each slot 15a.

[0050] And it is joined to open end section 40c to which open end section 40c which extends from the 1st street of one slot 15a to the other end side of a stator core 15 extends from the 2nd street, slot 15a besides 6 slot remote, and the wave volume coil of two 1 turns is obtained. These wave volume coils are equivalent to the 1st coil 31 and the 2nd coil 32 in the form 1 of the above-mentioned implementation. Moreover, it is joined to open end section 40c to which open end section 40c which extends from the 3rd street of one slot 15a extends from the 4th street of slot 15a besides 6 slot remote, and the wave volume coil of two 1 turns is obtained. These wave volume coils are equivalent to the 3rd coil 33 and the 4th coil 34 in the form 1 of the above-mentioned implementation. Furthermore, it is joined to open end section 40c to which open end section 40c which extends from the 5th street of one slot 15a extends from the 6th street of slot 15a besides 6 slot remote, and the wave volume coil of two 1 turns is obtained. These wave volume coils are equivalent to the 5th coil 35 and the 6th coil 36 in the form 1 of the above-mentioned implementation. Thereby, as shown in drawing 11, stator winding 16A which consists of a wave volume coil of 1 turn, respectively obtains stator 8A around which the stator core 15 was looped.

[0051] Subsequently, based on the connection method shown in drawing 4, it connects three wave volume coils of 1 turn at a time to a serial, respectively, the series-connection coil is connected in parallel, and the stator winding group of 3 turns is obtained.

[0052] Therefore, also in the form 2 of this operation, the same effect as the form 1 of the above-mentioned implementation is acquired. moreover, the form 2 of this operation -- setting -- as a strand 40 -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters -- since the wave volume coil is constituted using a segment -- a conductor -- the kind of segment -- one kind -- \*\*\*\* -- three kinds of conductors -- productivity improves compared with the conventional technology using a segment Moreover, since the coil end which consists of turn section 40a is located in a line with one train in the direction of a path, while the height of a coil end becomes low compared with the conventional technology in which the coil and the section which consist of the turn sections 311a, 312a, and 313a have lapped with three layers, an exposed-surface product becomes large. Then, compared with the conventional technology, a miniaturization and a high increase in power are attained.

[0053] form 3. of operation -- with the form 3 of this operation, one copper successive line which has the circular cross section with which the insulating coat 49 was covered as a strand 45 is used This strand 45 is bent and formed in the plane pattern with which bay 45b as slot stowage grade connected by turn section 45a was arranged by six slot pitches (6P) as shown in drawing 12. and adjacent bay 45b -- turn section 45a -- width-of-face (of a strand 45 -- it is shifted by W) In addition, other composition is



constituted like the form 1 of the above-mentioned implementation.

[0054] Then, according to the form 3 of this operation, since the strand 45 has the circular cross section, bending nature improves compared with the strand 30 which has the rectangular section. Thereby, fabrication of turn section 45a (a coil and section) becomes easy, and can produce the coil assembly 39 now easily. Moreover, in case the amputation stump of the 1st or 6th coil 31-36 is welded to each piece of connection of the metal terminal 50, the work which bends the amputation stump of the 1st or 6th coil 31-36, and carries out alignment to the piece of connection becomes easy, and welding operation nature improves. Moreover, with the form 3 of this operation, although the corner interferes and it is easy to produce damage on the insulating coat 49 in the forming cycle of the coil assembly 39, or the wearing process to the stator core 15 of the coil assembly 39 when the strand 30 which has the rectangular section is used, since the strand 45 has the circular cross section, generating of damage on the insulating coat 49 resulting from interference of strands can be suppressed, and insulation can be raised.

[0055] in addition, the conductor which has a circular cross section for a strand 40 in the form 2 of the above-mentioned implementation although the strand 30 shall be replaced with the copper successive line which has a circular cross section in the form 1 of the above-mentioned implementation with the form 3 of the above-mentioned implementation -- the same effect is acquired even if it replaces with a segment

[0056] form 4. of operation -- with the form 4 of this operation, as shown in drawing 13, the coil assembly 39 should make low gradually the shaft-orientations height of turn section 30a toward the method of the outside of the direction of a path, and shall be arranged by three trains in the direction of a path In addition, other composition is constituted like the form 1 of the above-mentioned implementation.

[0057] With the form 1 of the above-mentioned implementation, the coil assembly 39 makes equal the shaft-orientations height of turn section 30a, and is arranged by three trains in the direction of a path. Then, the resistance of the 1st or 6th coil 31-36 becomes almost equal, and becomes almost equal [ the calorific value in the 1st or 6th coil 31-36 ]. Moreover, the 1st or 6th coil 31-36 will be cooled, so that it is located more in a inner layer side in the style of cooling from a fan 5. Thereby, the temperature distribution to which temperature becomes high gradually toward the method of the outside of the direction of a path arise in a stator winding 16, and there is a problem of reducing the cooling nature of a stator winding 16 in it. Since it is arranged by three trains in the direction of a path so that the coil assembly 39 may become gradually low toward [ on the other hand ] the method of the outside of the direction of a path at the form 4 of this operation about the shaft-orientations height of turn section 30a, the resistance of the 1st or 6th coil 31-36 becomes gradually small toward the method of the outside of the direction of a path, and the method of the inside of the direction of a path becomes large [ the calorific value of Then, a coil with larger calorific value will be cooled, the temperature distribution in the direction of a path of a stator winding 16 become uniform, and a stator winding 16 will be cooled efficiently.

[0058] form 5. of operation -- with the form 5 of this operation, as shown in drawing 14, the strand 40 should make low gradually the shaft-orientations height of the joint of turn section 30a and open end section 40c toward the method of the outside of the direction of a path, and shall be arranged by three trains in the direction of a path In addition, other composition is constituted like the form 2 of the above-mentioned implementation. Also in the form 5 of this operation, since it is arranged by three trains in the direction of a path so that the joint of turn section 30a of a strand 40 and open end section 40c may become low gradually toward the method of the outside of the direction of a path about the shaft-orientations height, the same effect as the form 4 of the above-mentioned implementation is acquired.

[0059] form 6. of operation -- with the form 6 of this operation, as shown in drawing 15, the insulating resin 38 shall be arranged between the crownings of the coil assembly 39 arranged by three trains in the direction of a path In addition, other composition is constituted like the form 1 of the above-mentioned implementation.

[0060] According to the form 6 of this operation, 2nd series-connection coil 162b which consisted of the 1st series-connection coil 162a which consisted of the 1st, the 3rd, and 5th coils 31, 33, and 35, the 2nd,

the 4th, and 6th coils 32, 34, and 36 touches through the insulating resin 38. the [ the 1st and ] -- the heat generated with 2 series-connection coils 162a and 162b transmits mutually through the insulating resin 38 -- having -- the [ the 1st and ] -- the temperature of 2 series-connection coils 162a and 162b becomes almost equal. Thereby, the coil of a stator winding and the temperature distribution of Groups 16f and 16r are equalized. Moreover, since the insulating resin 38 is arranged in the crowning of a coil and Groups 16f and 16r, aggravation of the cooling nature which the path of the cooling style which circulates in the direction of a path is secured, and depends the inside of a coil and 16f of groups, and 16r in the style of cooling is suppressed.

[0061] the conductor of the letter of the form 7. abbreviation for U characters which has the circular cross section with which the insulating coat 49 was covered as the form 7 of this operation is shown in drawing 16 of operation -- segments 51, 52, and 53 are used as a strand and a conductor -- segments 51, 52, and 53 are inserted in the slot of 6 slot remote each class from the end side of the shaft orientations of a stator core, join the edges which extend to the other end side of the shaft orientations of a stator core by welding etc., and are formed in the coil which carries out the surroundings of a stator core 4 round and the conductor which extends from the 3rd street of one slot to the other end side of the shaft orientations of a stator core -- the conductor to which edge 53c of a segment 53 extends from the 4th street of a slot besides 6 slot remote -- it is joined to edge 53c of a segment 53, and two coils 61 and 63 of the wave winding of 1 turn are formed per slot. It is joined to edge 52c of a segment 52. moreover, the conductor which extends from the 1st street of one slot -- the conductor to which edge 51c of a segment 51 extends from the 2nd street, a slot besides 6 slot remote, -- the conductor which extends from the 5th street of one more slot -- the conductor to which edge 52c of a segment 52 extends from the 6th street of a slot besides 6 slot remote -- it is joined to edge 51c of a segment 51, and two coils 62 and 64 of the lap winding of 2 turns are formed per slot.

[0062] here -- the inside of each slot -- a conductor -- six bays 51a, 52a, and 53a as each slot stowage of segments 51, 52, and 53 are arranged by the single tier about the direction of a path of a stator core. moreover, it is shown in the end side of the shaft orientations of a stator core at drawing 17 -- as -- a conductor -- turn section 52b of a segment 52 -- a conductor -- turn section 53b of a segment 53 -- surrounding -- a conductor -- turn section 51b of a segment 51 -- a conductor -- turn section 52b of a segment 52 is surrounded. And the turn sections 51b, 52b, and 53b become three layers in layers to shaft orientations, are tidily arranged by the hoop direction, and constitute the coil and the group. on the other hand -- the other end side of the shaft orientations of a stator core -- setting -- a conductor -- the joint of the edges 51c and 52c of a segment 52, the joint of Edges 53c and 53c, and the joint of Edges 52c and 51c are arranged by one train in the direction of a path, as shown in drawing 17. And the joint of Edges 51c, 52c, and 53c becomes three trains, is tidily arranged by the hoop direction, and constitutes the coil and the group.

[0063] And as shown in drawing 18, 3 turn coil 163a is constituted, the coil 63 of a wave winding and the coil 64 of a lap winding are connected in series, 3 turn coil 163b is constituted, 3 turn coils 163a and 163b are connected [ the coil 61 of a wave volume and the coil 62 of a lap winding are connected in series, ] in parallel, and the stator winding group 161 of each phase of 3 turns is constituted. Thus, three-phase-circuit [ every ] alternating current connection of the constituted stator winding group 161 is carried out, 2 sets of three-phase-circuit line windings 160 are formed, and the three phase each line winding 160 is connected to the rectifier 12, respectively. And it connects in parallel and the dc output of each rectifier 12 is compounded.

[0064] the conductor which has a circular cross section as a strand in the form 7 of this operation -- since segments 51, 52, and 53 are used, bending nature improves compared with the strand which has the rectangular section. fabrication of the turn sections 51b, 52b, and 53b (a coil and section) is easy by this -- becoming -- a conductor -- segments 51, 52, and 53 can be easily produced now. Bending by the side of the edge of segments 51, 52, and 53 becomes easy. moreover, a conductor -- In case Edges 51c and 52c and 53c are welded, further Edge 51c, the time of welding 52c and 53c to each piece of connection of the metal terminal 50 -- a conductor -- the work which bends the edge side of segments 51, 52, and 53, and carries out alignment of the edges 51c, 52c, and 53c becomes easy, and welding operation nature

improves Moreover, with the form 7 of this operation, although the corner interferes and it is easy to produce damage on the insulating coat 49 when the strand which has the rectangular section is used, since the strand has the circular cross section, generating of damage on the insulating coat 49 resulting from interference of strands can be suppressed, and insulation can be raised. Moreover, since it is formed so that the turn sections 51b, 52b, and 53b which constitute a coil and the section may be located in a line with shaft orientations in layers at three layers, and the turn sections 51b, 52b, and 53b of three layers are arranged by the hoop direction at abbreviation homogeneity, the draft resistance in a coil and a group becomes equal in a hoop direction. Thereby, a coil and a group are uniformly cooled in a hoop direction, and the temperature rise of a stator winding is stopped.

[0065] furthermore -- the form 7 of this operation -- a conductor -- bay 51a of segments 51, 52, and 53 -- 52a and six 53 a are arranged by one train in the slot depth direction at each of a slot. And edge 51c of the layer from which the slot depth direction of 6 slot remote each slot pair in the outside of a slot differs, 52c and 53c are joined, two 3 turn coils 163a and 163b are formed, 3 turn coils 163a and 163b are connected in parallel, and the stator winding group 161 of each phase is constituted. And three-phase-circuit [ every ] alternating current connection (star type connection) of the stator winding group 161 is carried out, and 2 sets of three-phase-circuit line windings 160 are constituted, and after a rectifier 12 rectifies independently, respectively, the ac output of 2 sets of three-phase-circuit line windings 160 is compounded, and it is made to output it. Then, the turn sections 51b, 52b, and 53b which extend, respectively from 96 slots (to every \*\*\*\* enough the 2 numbers of slots) become three layers in layers to shaft orientations at the end side of the shaft orientations of a stator core, it is tidily arranged by the hoop direction, and the coil and the group are constituted. the conductor which extends from 96 slots to the other end side of the shaft orientations of a stator core on the other hand, respectively -- the joint of the edges 51c, 52c, and 53c of a segment 52 is tidily arranged by the hoop direction together with three trains in the direction of a path, and constitutes the coil and the group That is, since the total of the joint of the turn sections 51b, 52b, and 53b which constitute each coil and a group, and Edges 51c, 52c, and 53c becomes 288 pieces, respectively, cooling nature becomes very high, the temperature rise of a stator winding is stopped, and a high increase in power is attained. Moreover, since the current from which 2 sets of 30-degree phases shifted occurs, the temperature distribution in a coil and a group will also become uniform compared with the conventional thing, the temperature rise of a stator winding is stopped, and a high increase in power is attained. Furthermore, since it is rectified by 2 sets of rectifiers and loss per rectifier diode is halved to the former, the temperature of rectifier diode also becomes low and a high increase in power is attained further. Furthermore, although it is common knowledge that the higher-harmonic magnetomotive-force component which causes a magnetic noise of a generator by looping phase contrast around 2 sets of coils 30 degrees is cancellable Like the form of this operation by aligning at three layers and arranging the turn sections 51b, 52b, and 53b Moreover, by arranging the joint of Edges 51c, 52c, and 53c in line in three trains in the direction of a path, the rigidity of a coil end is raised and it is effective in reducing a magnetic noise further.

[0066] Although parallel connection of the coil of a lap winding and the coil of a wave winding shall be carried out and the coil of each phase of a stator winding shall be formed with the form 7 of the above-mentioned implementation here, the composition of a coil is not limited to this.

[0067] In addition, although the form of each above-mentioned implementation explains as what uses copper material for a strand, a strand may not be limited to copper material and aluminum material is sufficient as it. Moreover, although the form of each above-mentioned implementation explains as what is applied to the stator winding of the AC generator for vehicles, even if it applies this invention to other AC generators and motors, it does the same effect so. Moreover, although the form of each above-mentioned implementation explains as what is applied to the stator which works as an armature, it is needless to say that this invention is applicable to the rotator which works as an armature.

[0068]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as mentioned above, it does so an effect which is indicated below.

[0069] In the rotation electrical machinery equipped with the armature which has the armature core by



which two or more slots prolonged in shaft orientations were prepared in the hoop direction according to this invention, and the armature winding around which the above-mentioned slot of this armature core was looped The 1st wave volume coil group which comes to arrange the above-mentioned armature winding by the number as the above-mentioned number of predetermined slots with the 1st coil of 1 turn constituted by looping around wavelike so that might be taken a strand in the slot depth direction within a slot and a inner layer and an outer layer might be taken by turns for every number of predetermined slots same at one slot pitch, For every above-mentioned number of predetermined slots so that may be taken the above-mentioned strand in the slot depth direction within the above-mentioned slot and a inner layer and an outer layer may be taken by turns wavelike And the 2nd wave volume coil group which comes to arrange the 2nd coil of 1 turn constituted by looping around so that it might shift 180 degrees and might be reversed by the electrical angle to the 1st coil of the above by one slot pitch by the same number as the above-mentioned number of predetermined slots The slot stowage grade of the 1st coil of the above, and the slot stowage grade of the 2nd coil of the above in the slot depth direction in each above-mentioned slot by turns  $n$  pair ( $n$  : natural number) arrangement is carried out, and it is constituted so that it may rank with one train. and each phase of the above-mentioned armature winding The series-connection coil of two  $n$  turns constituted by connecting at a time to a serial  $n$  the  $2n$  above 1st and the 2nd coil around which the same slot group which consists of slots for every above-mentioned number of predetermined slots is looped is connected in parallel, and it is constituted. Since the height of a coil end becomes low, and a wirewound-resistor value becomes small by this and the exposure surface area of a coil end becomes large, the rotation electrical machinery which can realize a miniaturization and a high increase in power is obtained. Moreover, parallel winding can be constituted, without enlarging flakiness of the cross section of a strand extremely.

[0070] Moreover, the 1st series-connection coil of  $n$  turn constituted by the two above-mentioned series-connection coils connecting in series the 1st  $n$  coils of the above around which the same above-mentioned slot group is looped, Since it consists of 2nd series-connection coils of  $n$  turn constituted by connecting in series the 2nd  $n$  coils of the above around which the same above-mentioned slot group is looped The 1st series-connection coil and the 2nd series-connection coil come to be cooled with sufficient balance, and the cooling nature of a stator winding can be raised.

[0071] Moreover, since Above  $n$  is  $2m+1$  ( $m$  : natural number), the fall of the output in a low-speed rotation region can be suppressed, armature reaction can be lessened, and the output in a high-speed rotation region can be raised.

[0072] moreover, the above-mentioned strand -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters -- a segment -- it is -- the above of plurality respectively -- a conductor -- the conductor from which a configuration differs while the height of a coil end becomes low, and the exposed-surface product of a coil end becomes large and a high increase in power and a miniaturization are attained, since the open ends of a segment are joined and it is constituted by the wave volume coil of 1 turn -- it is not necessary to prepare two or more segments,

[0073] moreover, the above-mentioned strand -- continuation -- a conductor -- a line -- it is -- the above 1st and the 2nd coil -- respectively -- the above-mentioned continuation of one -- a conductor -- since lines are consisted of by the wave volume coil of 1 turn, a junction part is cut down remarkably, productivity and the yield can be raised, and the height of a coil end becomes low, and the exposed-surface product of a coil end becomes large, and a high increase in power and a miniaturization are attained

[0074] the [ moreover, / the above 1st and ] -- since each set of 2 wave volume coil group consists of coil assemblies which gathered two or more above 1st and the 2nd coil, respectively, while injury generating of the insulating coat at the time of the inclusion to an armature core is suppressed and insulation is secured, it can respond also to the increase in the number of turns easily

[0075] Moreover, since the above-mentioned strand is a conductor which has an approximate circle form cross section, while the moldability of a strand becomes easy, injury generating of the insulating coat resulting from interference of strands is suppressed.

[0076] Moreover, since the two above-mentioned series-connection coils which constitute each phase of

the above-mentioned armature winding are connected through the metal terminal, connection work becomes easy.

[0077] Moreover, since it has the rotator which forms NS pole along with the rotation hoop direction which is the stator core of the shape of a cylinder which consists of a layer-built iron core, and was arranged in the interior of the above-mentioned stator core by the same axle, and the fan who fixed at the shaft-orientations edge of the above-mentioned rotator and was made for a cooling wind to be ventilated by the coil and the section of the above-mentioned armature winding by rotation of the above-mentioned fan, the cooling nature of the above-mentioned armature core of a stator winding improves.

[0078] Moreover, since the shaft-orientations extension height from the above-mentioned stator core is low gradually toward the method of the outside of the direction of a path, as for n pairs of the above-mentioned 1st wave volume coil group and the above-mentioned 2nd wave volume coil group, the temperature distribution of the direction of a path of a stator winding are equalized.

[0079] Moreover, it sets for the rotation electrical machinery equipped with the armature which has the armature core by which two or more slots prolonged in shaft orientations were prepared in the hoop direction, and the armature winding around which the above-mentioned slot of this armature core was looped. The above-mentioned slot has been equivalent to every \*\*\*\* enough, and is formed in the above-mentioned armature core two pieces. the above-mentioned armature winding It consists of 2 sets of line windings which come to connect the coil of each phase a star type. the coil of each above-mentioned phase  $2n$  ( $n$  : natural number) array of the strand is carried out in the slot depth direction at each of the above-mentioned slot. And connect in parallel 2 sets of  $n$  turn coils looped around and constituted so that the layers from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair in the outside of a slot differs might be connected, and it is constituted. Furthermore, since it is constituted so that it may be compounded and outputted after the ac output of the 2 above-mentioned sets of line windings is rectified independently by the 1st and 2nd rectifiers, respectively, the rotation electrical machinery of high power is obtained.

[0080] Moreover, since it is formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with  $n$  train in the direction of a path, and the above-mentioned coil of  $n$  train and the shaft-orientations height of the section are low gradually toward the method of the outside of the direction of a path, the temperature distribution of the direction of a path of an armature winding

[0081] Moreover, it is formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with  $n$  train in the direction of a path. And since the above-mentioned coil and the section of  $n$  train are arranged by the hoop direction at abbreviation homogeneity, the draft resistance in a coil and a group becomes equal in a hoop direction, a coil and a group are uniformly cooled in a hoop direction, and the temperature rise of an armature winding is stopped.

[0082] Moreover, it is formed so that the coil and the section of the above-mentioned strand which connect the layers of the above-mentioned armature core from which the slot depth direction of number remote of predetermined slots each slot pair differs in an end side at least may be located in a line with shaft orientations in layers at  $n$  layers. And since the above-mentioned coil of  $n$  layers and the section are arranged by the hoop direction at abbreviation homogeneity, the draft resistance in a coil and a group becomes equal in a hoop direction, a coil and a group are uniformly cooled in a hoop direction, and the temperature rise of an armature winding is stopped.

[0083] moreover, the above-mentioned strand -- the conductor of the letter of the abbreviation for U characters -- since it consists of segments, reduction of a wirewound-resistor value, alignment-izing of a coil end, and densification are attained

[0084] moreover, the above-mentioned strand -- continuation -- a conductor -- since it consists of lines, a junction part is cut down remarkably and productivity and the yield can be raised

[0085] Moreover, since the insulating resin is made to intervene among 2 sets of the above-mentioned

armature core which constitutes the coil of each above-mentioned phase in an end side at least of above-mentioned  $n$  turn coils, the temperature gradient between  $n$  turn coils decreases, and the temperature distribution of an armature winding are equalized.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## PRIOR ART

---

[Description of the Prior Art] In recent years, in an AC generator, improvement in small high power and quality has been called for increasingly. In order to realize small high power, it becomes important how distribution with magnetic loading and electric loading are constituted [ how ] with high density in the limited capacity the optimal. For example, in the AC generator for vehicles, while a vehicles engine room narrow-izes increasingly and a margin is being lost to a loading space, improvement in the power generation output by increase of a vehicles load is called for. Moreover, although the needs of a noise reduction are high both in the car outsides and the engine noise has been falling, let noise of the AC generator for vehicles which always carries out power generation operation and is for electric-load supply on vehicles be a problem. Furthermore, since the AC generator for vehicles is always carrying out power generation operation, for the Joule's heat of the output current, there is much the calorific value, the thermal environment \*(ed) is severe and very high thermal resistance is called for.

[0003] It is necessary to meet further the demand of reduction of the wirewound-resistor value of a stator winding, improvement in the space factor of the electric conductor dedicated in the magnetic circuit of a stator, the low noise with alignment-izing and densification of the passage section (the passage section besides a stator core is called coil end) of a stator winding above required, heat-resistant environment nature, etc. especially about the small high power of an AC generator. and the electric conductor of a stator winding -- a short length conductor with the large cross section -- the structure of attaining reduction of a wirewound-resistor value (heat loss), improvement in a space factor of an electric conductor or alignment-izing of a coil end, and densification is proposed by WO 92/No. 06527 etc. using the segment

[0004] Moreover, in this kind of AC generator, in order to reduce the armature reaction leading to the loss of power in a high-speed rotation region (for example, 2000 - 5000rpm), it is effective to reduce the number of turns of each phase of a stator winding. Although the number of turns can be reduced by specifically reducing the number of electric conductors contained in a slot, the flakiness (the slot-width direction length of the slot depth direction length / cross section of a cross section) of an electric conductor is large, and this means a bird clapper. however, the short length conductor used for an electric conductor -- the moldability of the turn section will get worse, so that flakiness becomes large, since incurvation fabrication of the segment is carried out in the conductor which has a straight angle cross section at the letter of the abbreviation for U characters Then, the number of electric conductors contained in a slot is made [ many ], flakiness of an electric conductor is made small, aggravation of the moldability of the turn section is suppressed, parallel connection of the coil which connected the electric conductor further and was formed is carried out, and it becomes effective to reduce the number of turns of each phase of a stator winding.

[0005] a short length conductor -- what carried out parallel connection of the coil of a lap winding (loop volume) and the coil of a wave volume, and constituted the coil of each phase of a stator winding is indicated by JP,2000-92766,A using the segment this conventional stator winding is shown in drawing 19 -- as -- a straight angle -- three kinds of conductors by which incurvation fabrication was carried out in the conductor at the letter of the abbreviation for U characters -- segments 311, 312, and 313 are used

and a conductor -- segments 311, 312, and 313 are inserted in the slot of each class which separated 3 slots (1 pole pitch) from the end side of the shaft orientations of a stator core, join the edges which extend to the other end side of the shaft orientations of a stator core by welding etc., and are formed in the coil which carries out the surroundings of a stator core 4 round in addition -- the inside of each slot -- a conductor -- six conductors which constitute each slot stowages 311a, 312a, and 313a of segments 311, 312, and 313 are arranged by the single tier about the direction of a path of a stator core here -- the conductor within a slot -- a position is called 2nd ... 1st street [ 6th ] from an inner circumference side moreover, the end side of the shaft orientations of a stator core -- setting -- a conductor -- turn section 312b of a segment 312 -- a conductor -- turn section 313b of a segment 313 -- surrounding -- a conductor -- turn section 311b of a segment 311 -- a conductor -- turn section 312b of a segment 312 is surrounded and the conductor which extends from the 3rd street of one slot to the other end side of the shaft orientations of a stator core -- the conductor to which edge 313c of a segment 313 extends from the 4th street of a slot besides 3 slot remote -- it is joined to edge 313c of a segment 313, and two coils 301 and 303 of the wave winding of 1 turn are formed per slot It is joined to edge 312c of a segment 312. moreover, the conductor which extends from the 1st street of one slot -- the conductor to which edge 311c of a segment 311 extends from the 2nd street, a slot besides 3 slot remote, -- It is joined to edge 311c of a segment 311. the conductor which extends from the 5th street of one more slot -- the conductor to which edge 312c of a segment 312 extends from the 6th street of a slot besides 3 slot remote -- Two coils 302 and 304 of the lap winding of 2 turns are formed per slot.

[0006] And as shown in drawing 20 , the stator winding of each phase 6 turn consists of connecting the coils 301 and 303 of two wave volumes, and the coils 302 and 304 of two lap windings in series. Moreover, as shown in drawing 21 , the coil 301 of a wave volume and the coil 302 of a lap winding are connected in series, the coil 303 of a wave winding and the coil 304 of a lap winding are connected in series, both are connected in parallel, and the stator winding group of each phase 3 turn is constituted. The stator winding to which alternating current connection is carried out and which these stator winding groups become from 1 set of three-phase-circuit line windings is constituted. This stator winding is connected to the rectifier.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the cross section showing the composition of the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 2] It is the end view showing the stator of the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 3] It is the perspective diagram showing the stator of the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 4] It is a rear side edge side view explaining the connection state for one phase of the stator winding in the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 5] It is the circuit diagram of the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 6] It is the perspective diagram showing the metal terminal mounting state of the stator in the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 7] It is the perspective diagram showing the important section of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 8] It is drawing explaining the array of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the coil assembly which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 1 of implementation of this invention.

[Drawing 10] It is a perspective diagram explaining the array of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 2 of implementation of this invention.

[Drawing 11] It is the perspective diagram showing the stator of the AC generator for vehicles concerning the gestalt 2 of implementation of this invention.

[Drawing 12] It is the perspective diagram showing the important section of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 3 of implementation of this invention.

[Drawing 13] It is the cross section showing the important section of the stator applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 4 of implementation of this invention.

[Drawing 14] It is the cross section showing the important section of the stator applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 5 of implementation of this invention.

[Drawing 15] It is the end view showing the stator applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 6 of implementation of this invention.

[Drawing 16] It is a perspective diagram explaining the array of the strand which constitutes the stator winding applied to the AC generator for vehicles concerning the gestalt 7 of implementation of this invention.

[Drawing 17] It is the cross section showing the important section of the stator applied to the AC



generator for vehicles concerning the gestalt 7 of implementation of this invention.

[Drawing 18] It is the circuit diagram of the AC generator for vehicles concerning the gestalt 7 of implementation of this invention.

[Drawing 19] It is a perspective diagram explaining the array of the strand which constitutes the stator winding applied to the conventional AC generator for vehicles.

[Drawing 20] They are the in-series schematics of the stator winding applied to the conventional AC generator for vehicles.

[Drawing 21] It is the parallel-connection view of the stator winding applied to the conventional AC generator for vehicles.

[Drawing 22] It is the important section cross section of the stator applied to the conventional AC generator for vehicles.

[Description of Notations]

Five fans, 7 8 Rotator, 8A A stator (armature), 12 Rectifier, 15 stator cores (armature core), 15a 16 A slot, 16A Stator winding (armature winding), 30, 40, 45 A strand, 30a, 40a, 45a, 51b, 52b, 53b The turn section (a coil and section), 30b, 40b, 45b, 51a, 52a, 53a A bay (slot stowage grade), 31 The 1st coil, 32 The 2nd coil, 33 The 3rd coil, 34 The 4th coil, 35 The 5th coil, 36 The 6th coil, 38 insulation resin, 39 A coil assembly, 50 metal terminal, 51, 52, and 53 a conductor -- a segment (strand) and 160 A three-phase-circuit line winding and 161 A stator winding group (coil of each phase), and 162a The 1st series-connection coil and 162b The 2nd series-connection coil, and 163a and 163b 3 turn coil.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

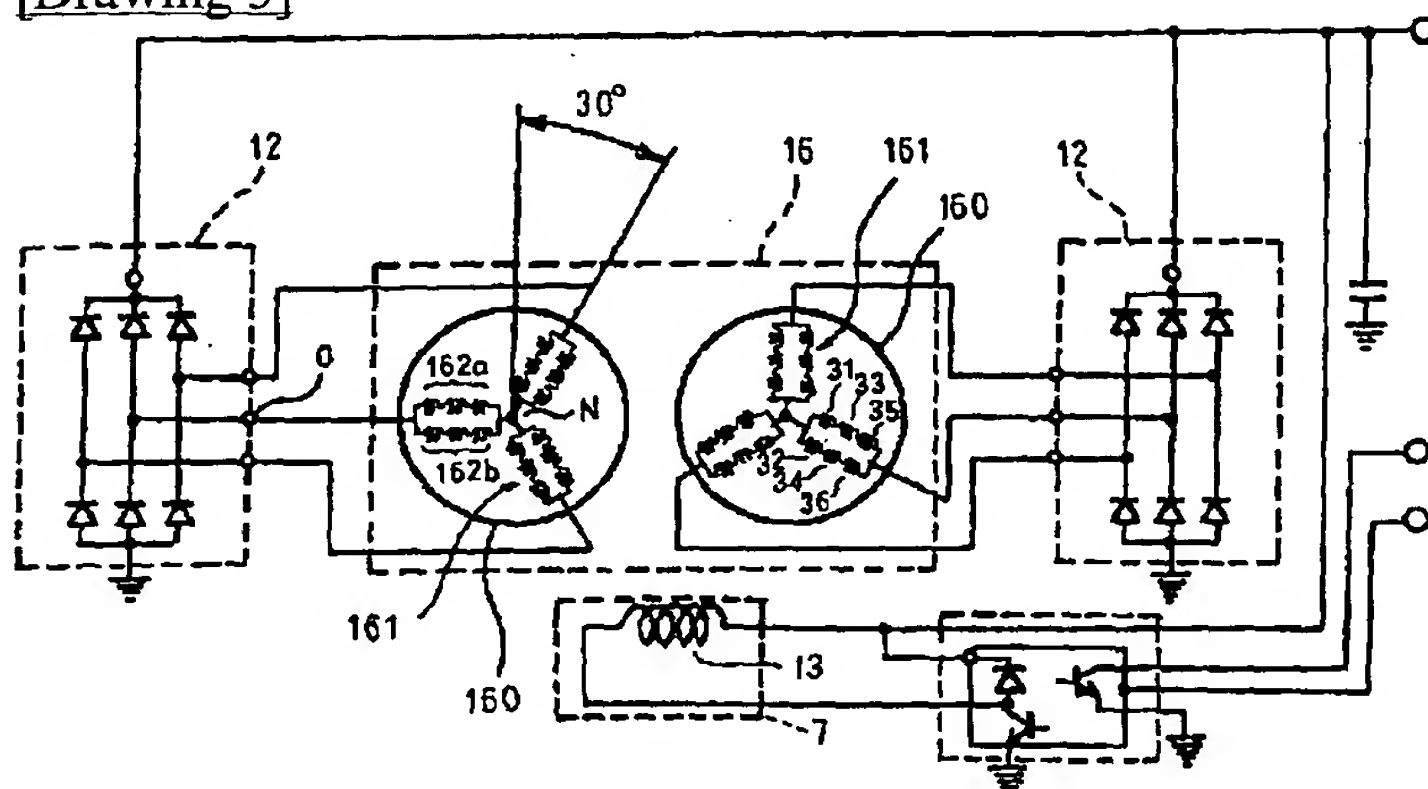
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

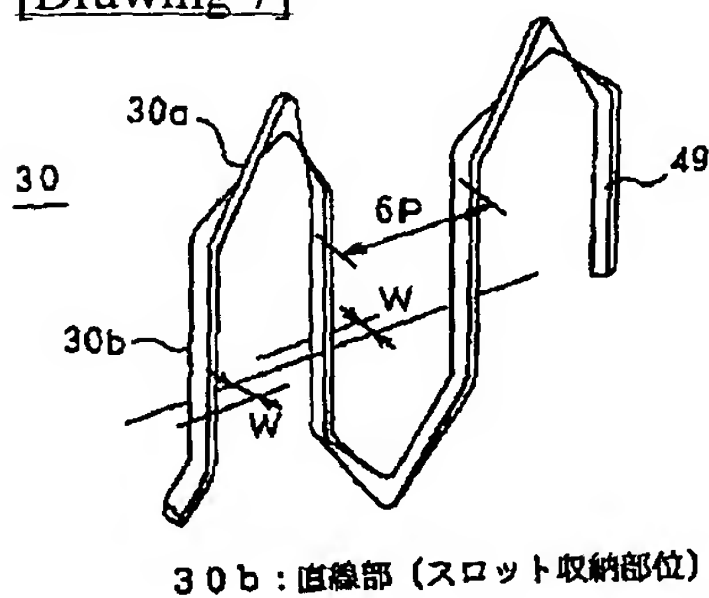
DRAWINGS

---

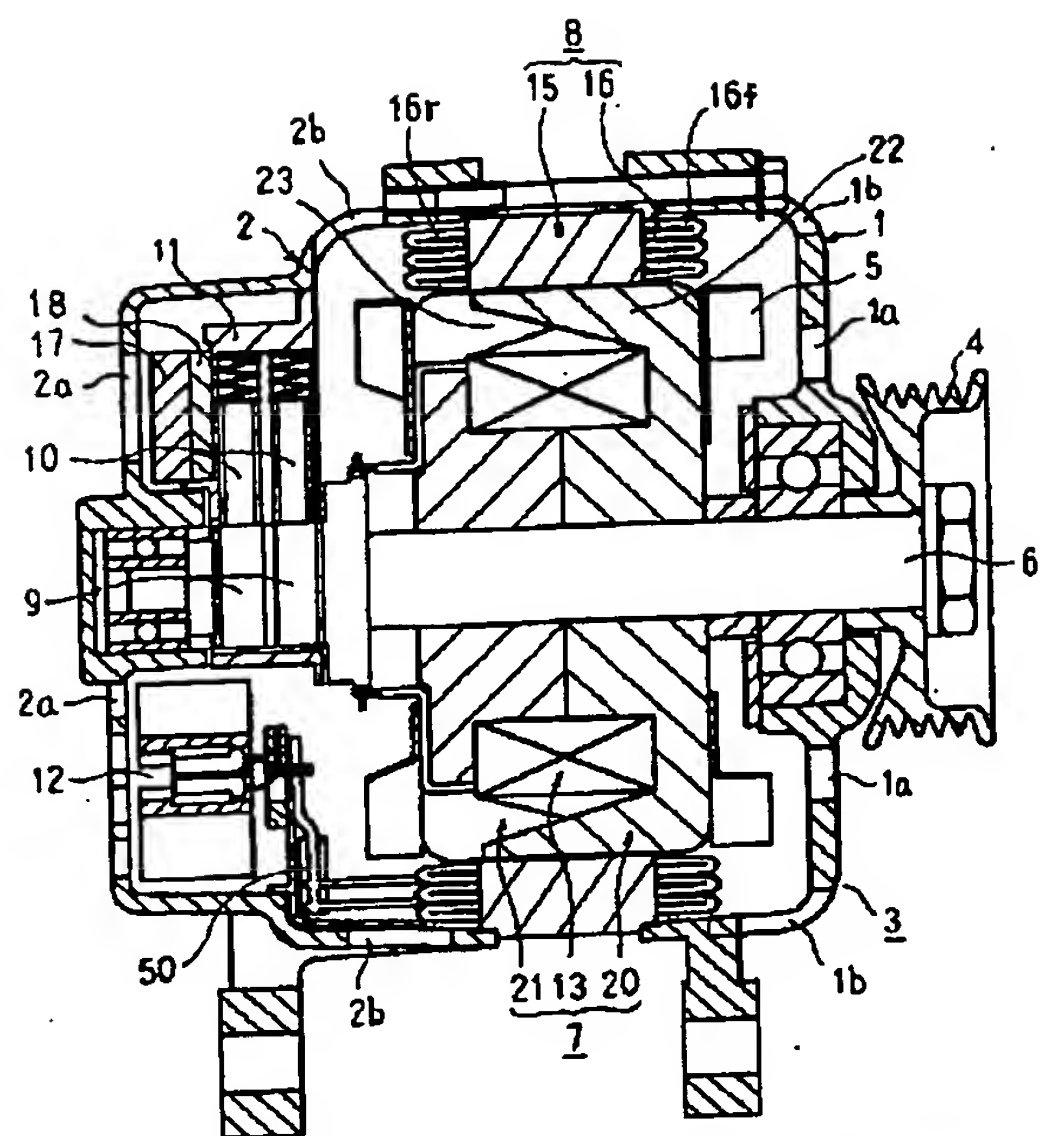
[Drawing 5]



[Drawing 7]

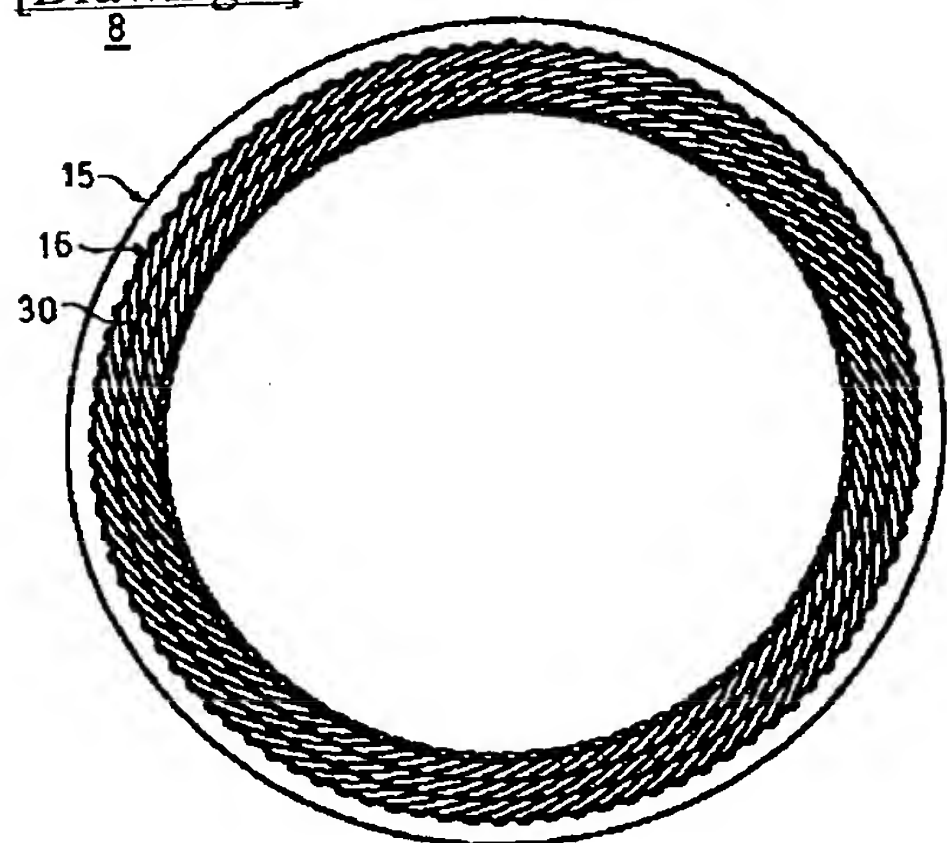


[Drawing 1]



- |               |                    |
|---------------|--------------------|
| 5 : ファン       | 15 : 固定子鉄心 (電機子鉄心) |
| 7 : 回転子       | 16 : 固定子巻線 (電機子巻線) |
| 8 : 固定子 (電機子) | 50 : 金属製ターミナル      |

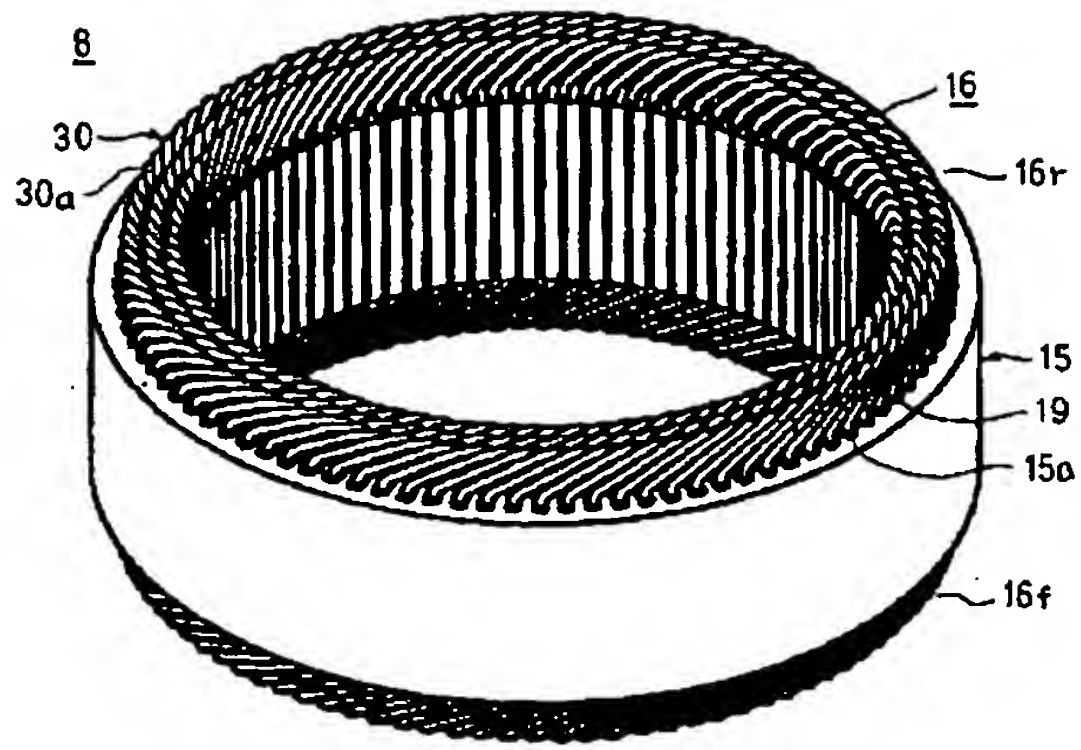
[Drawing 2]



30 : 素線

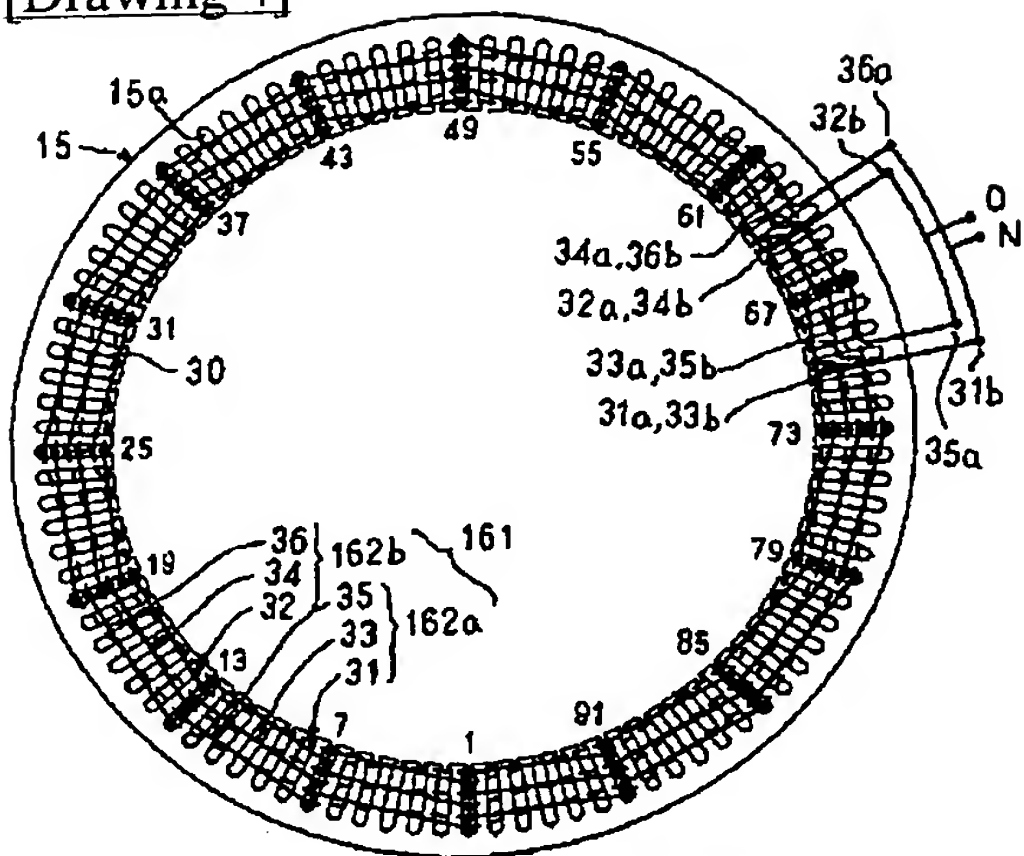
[Drawing 3]





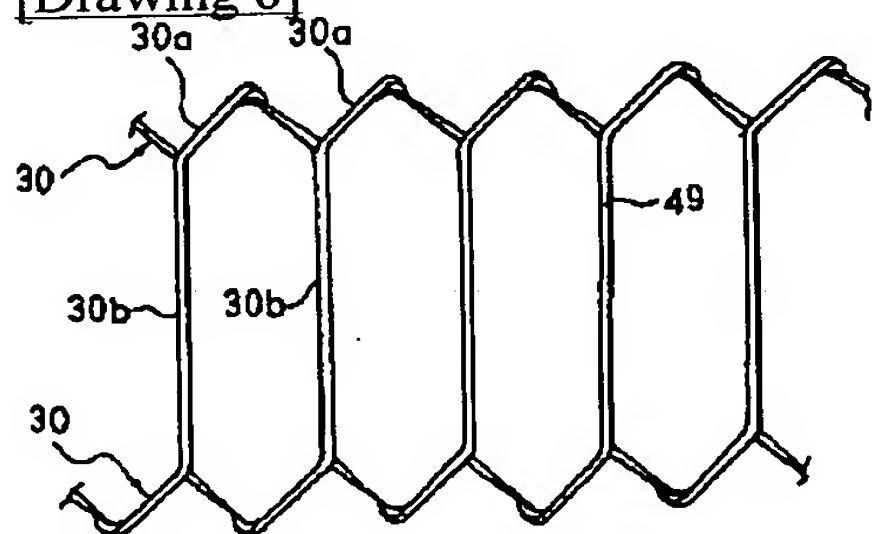
15a: スロット

[Drawing 4]

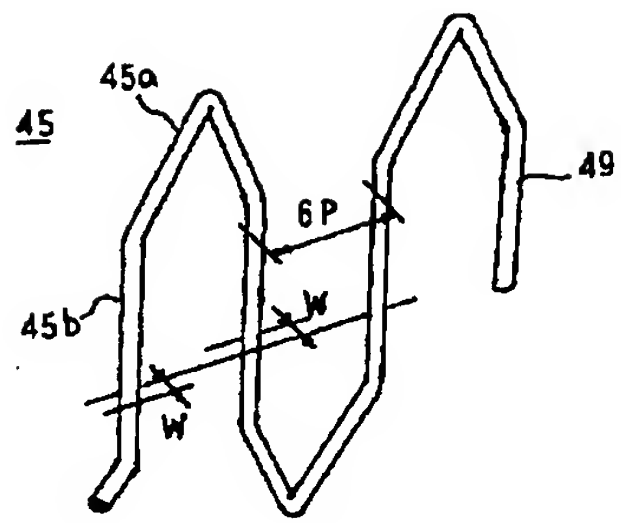


- |          |                |
|----------|----------------|
| 31: 第1巻線 | 35: 第5巻線       |
| 32: 第2巻線 | 36: 第6巻線       |
| 33: 第3巻線 | 162a: 第1直列接続巻線 |
| 34: 第4巻線 | 162b: 第2直列接続巻線 |

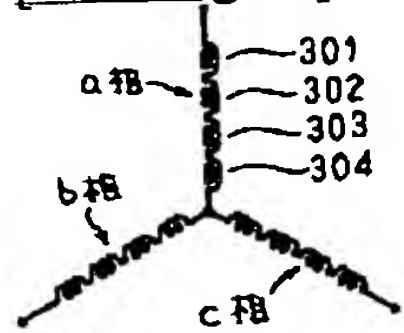
[Drawing 8]



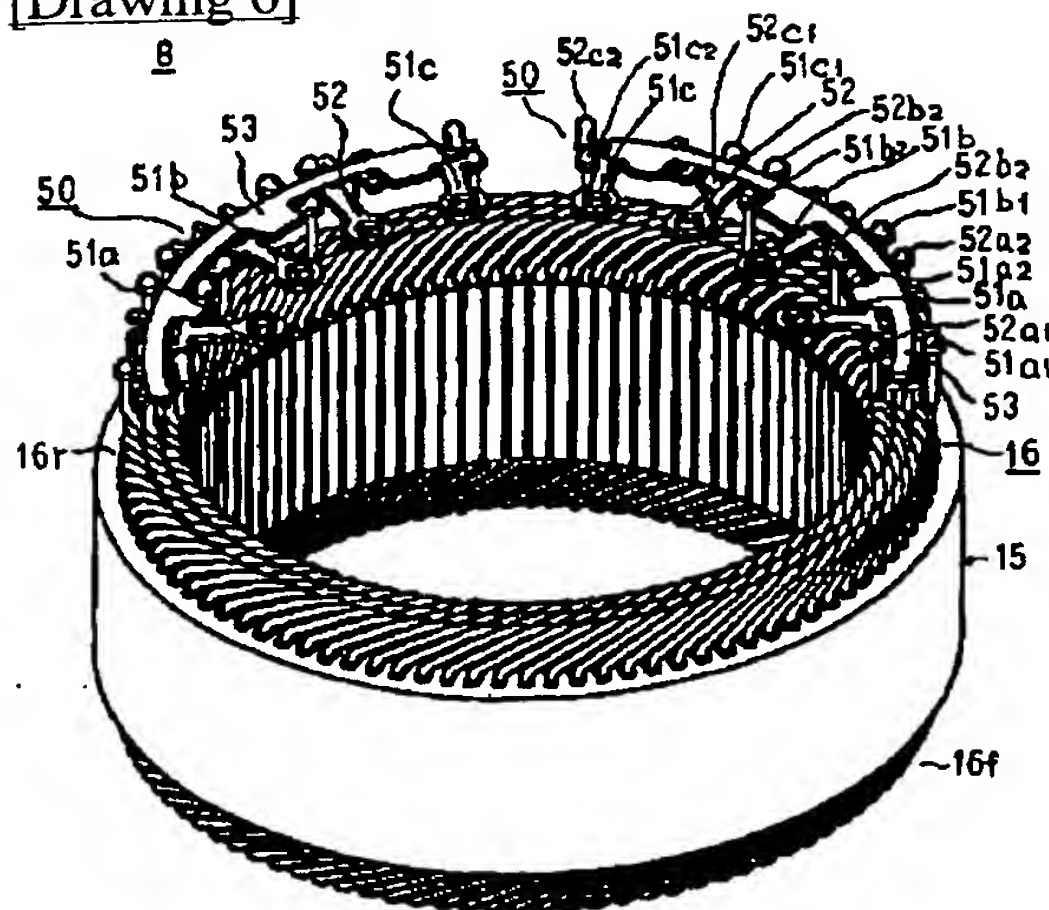
[Drawing 12]



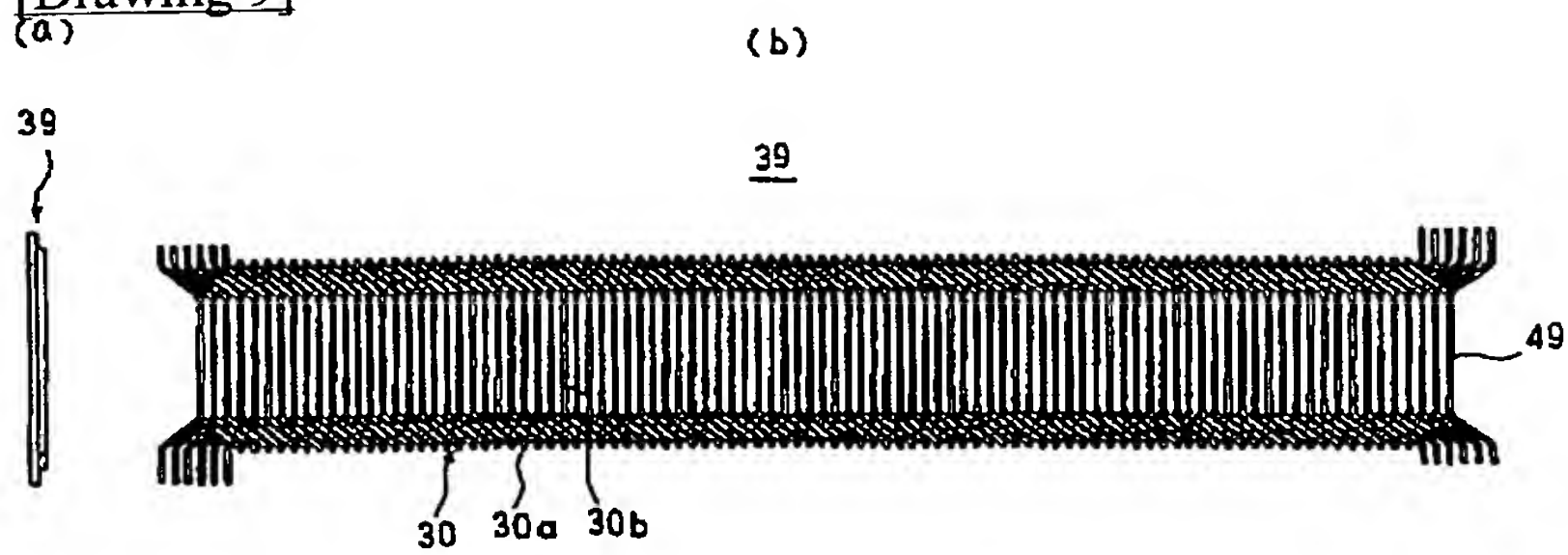
[Drawing 20]



[Drawing 6]

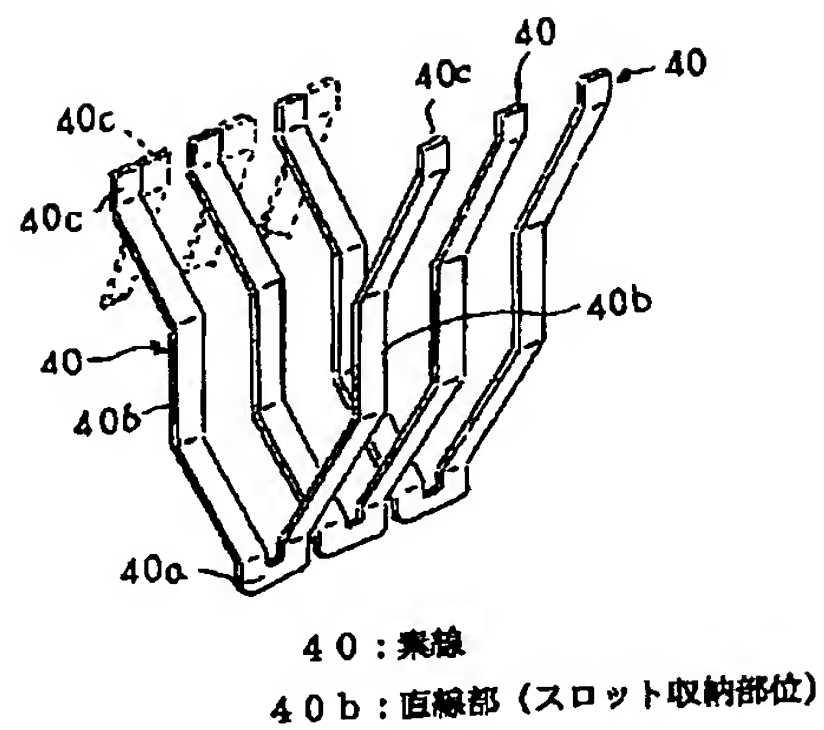


[Drawing 9]

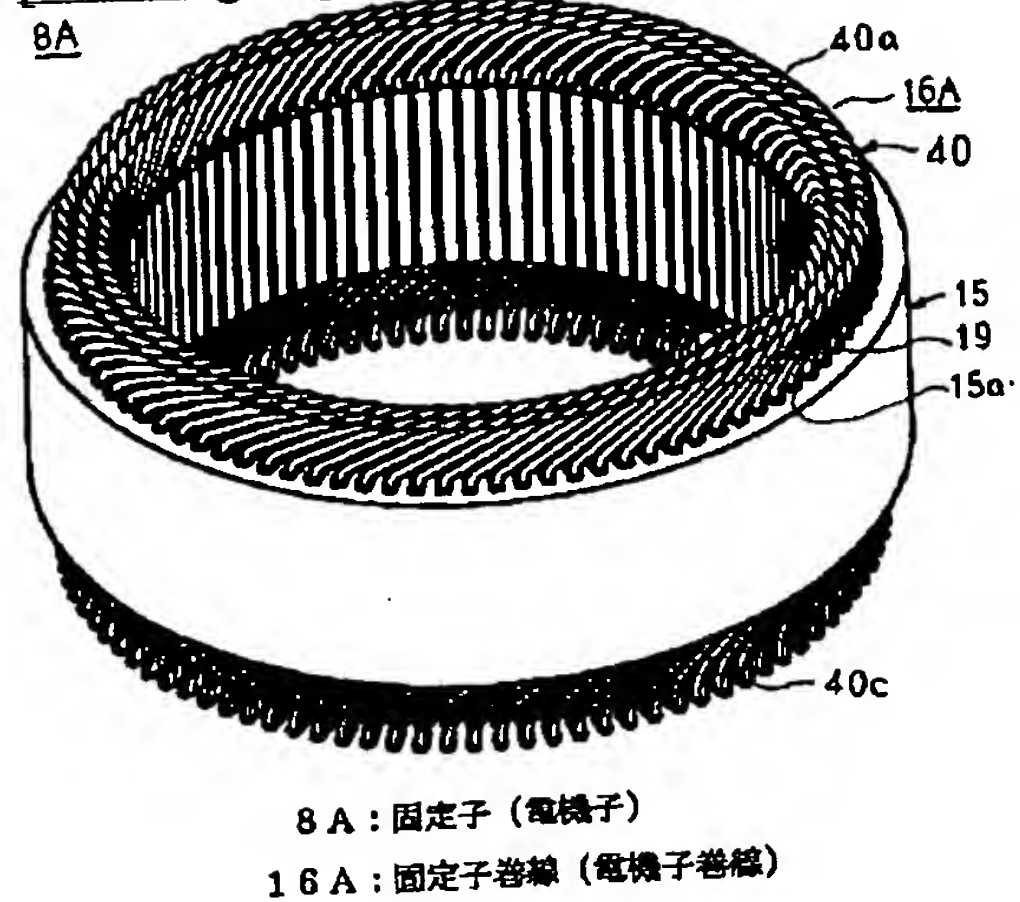


39 : 巻線アセンブリ

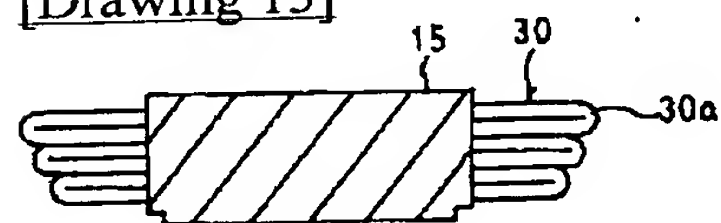
[Drawing 10]



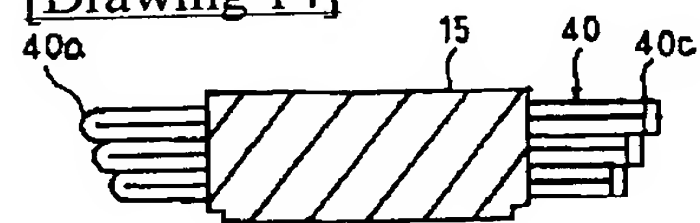
[Drawing 11]



[Drawing 13]

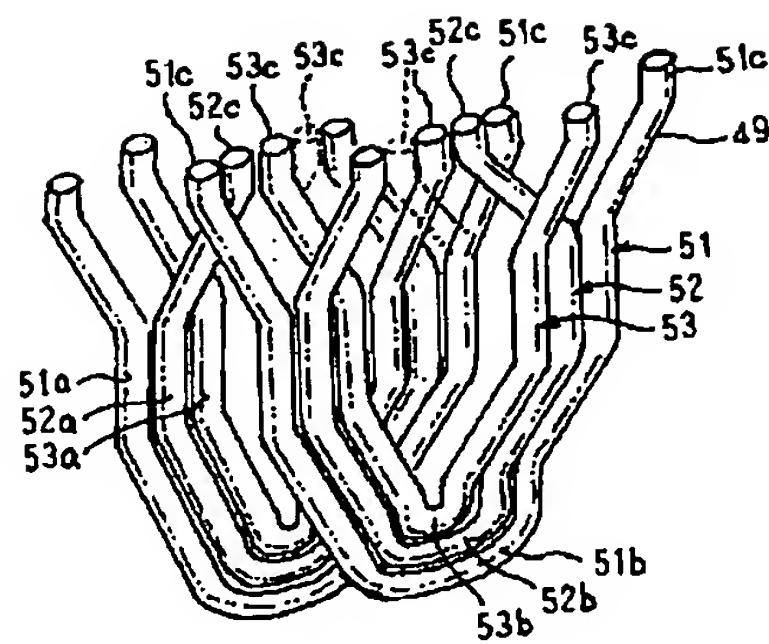


[Drawing 14]

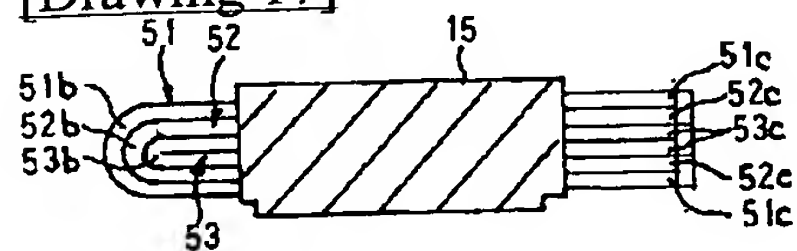


[Drawing 16]

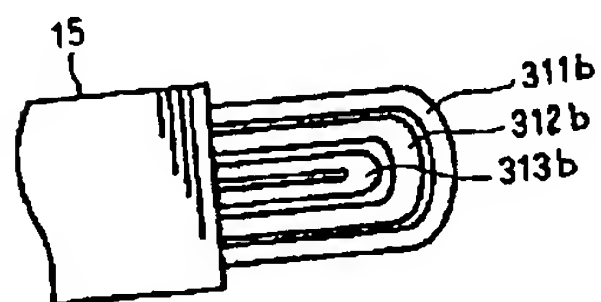




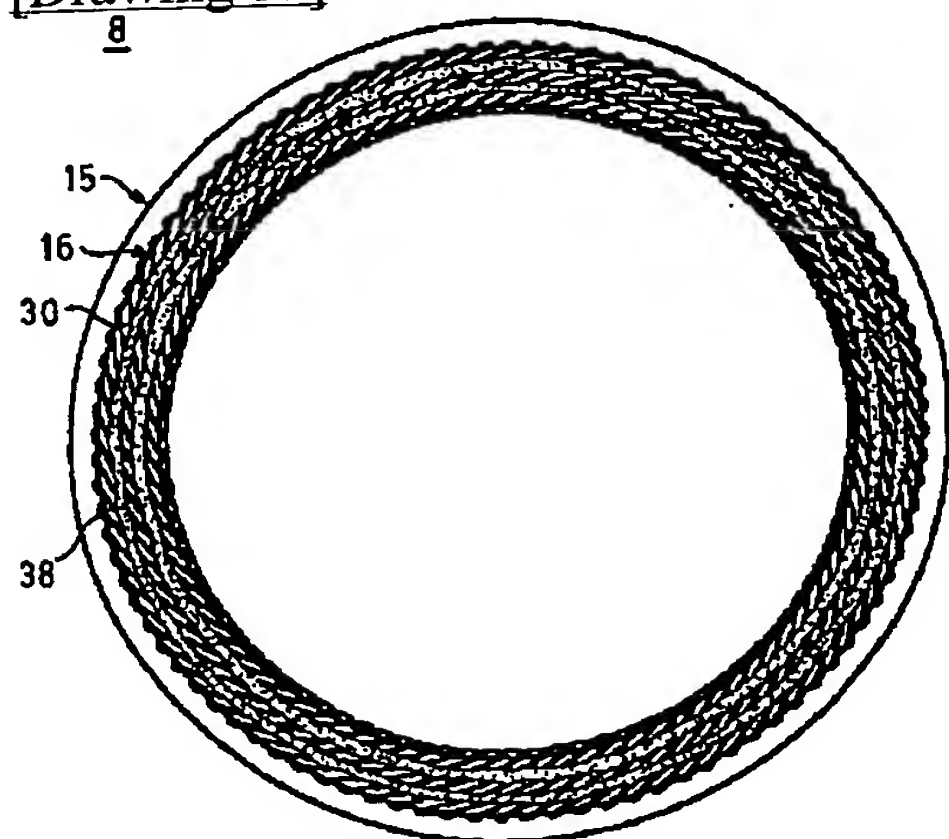
[Drawing 17]



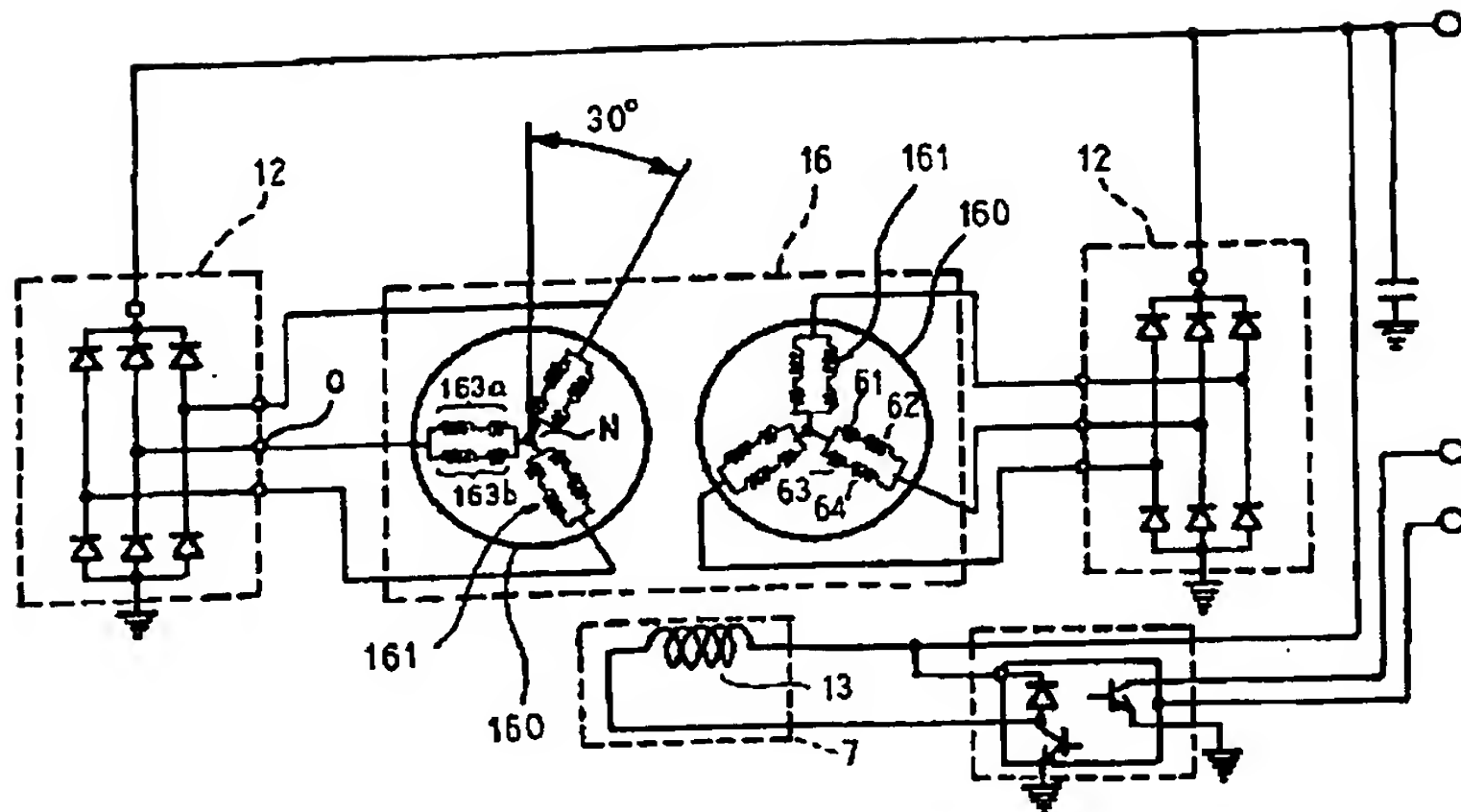
[Drawing 22]



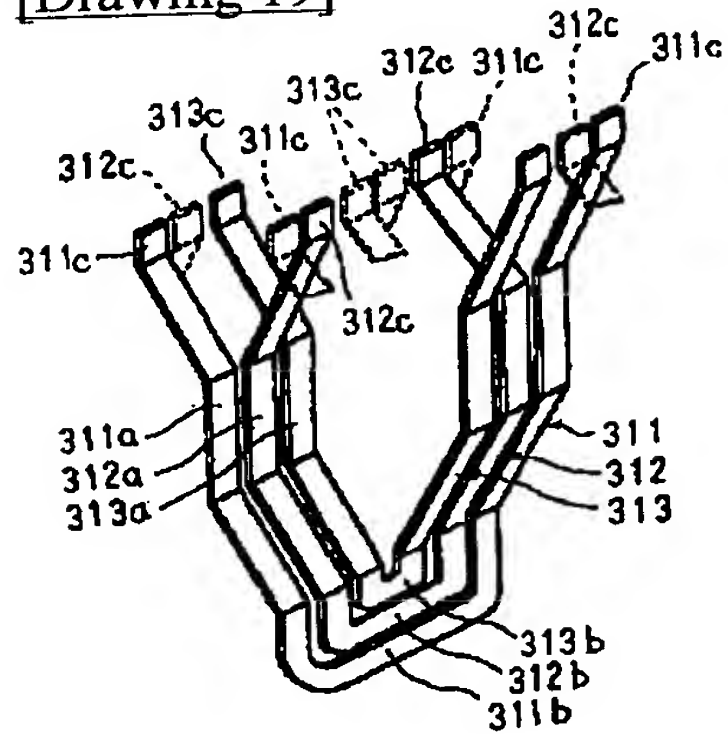
[Drawing 15]



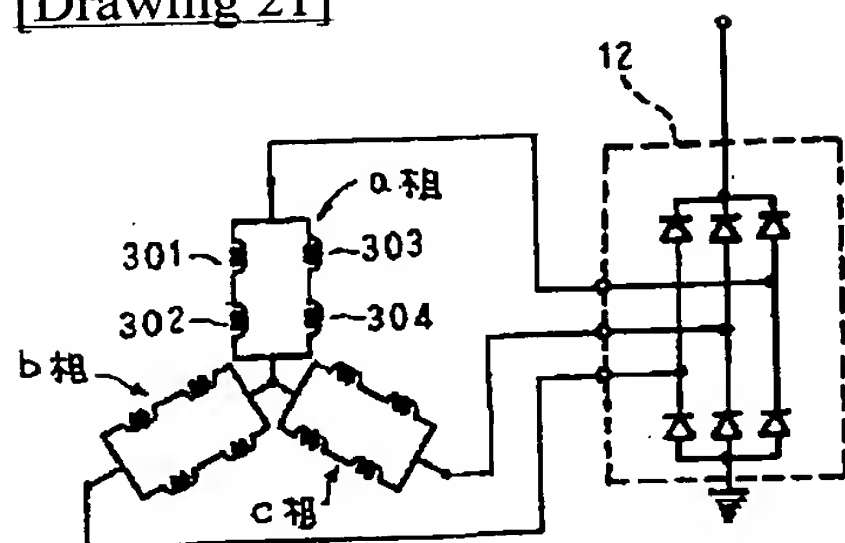
[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Drawing 21]



[Translation done.]